

กรรมวิธีการผลิตและคุณภาพของแอมหมูปรุงรส
Processing and Qualities of Flavored-Puff-Pork Rinds

๗๘ ๑๑

๒ ๑๔

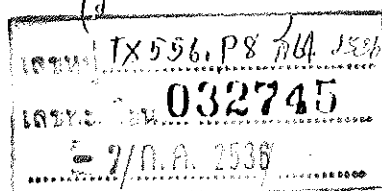
๑๗๓



สายใจ จริญญาเอกภาส

Sayjai Charinyaeggapab

#34042



#34042

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

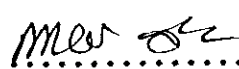
Master of Science Thesis in Food Technology

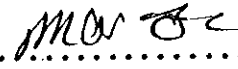
Prince of Songkla University


หัวข้อวิทยานิพนธ์ กรรมวิธีการผลิตและคุณภาพของแคะหมูปปรุงกลิ่นรส
ผู้เขียน นางสาวสายใจ จริยาเอกภาส
สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร

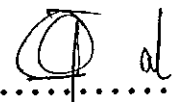
คณะกรรมการที่ปรึกษา

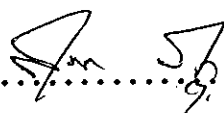
คณะกรรมการสอบ

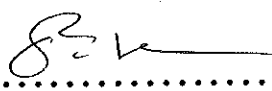
 ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกอร อินทรานิชเชษฐ)

 ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกอร อินทรานิชเชษฐ)

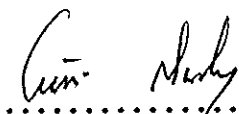
 กรรมการ
(อาจารย์อัญชลี ศิริโชติ)

 กรรมการ
(อาจารย์อัญชลี ศิริโชติ)

 กรรมการ
(ดร. สุกัญญา จันทะชม)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรัญ หันพงศ์กิตติกุล)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร



(ดร. ไพรัตน์ สงวนไพร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ กรรมวิธีการผลิตและคุณภาพของแคะหมูปุ้งกลิ้งรส
 ผู้เขียน นางสาวสายใจ จรรย์เอกภาส
 สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร
 ปีการศึกษา 2535

บทคัดย่อ

การผลิตแคะหมูปุ้งกลิ้งรสโดยใช้เครื่องเทศที่หาได้ในประเทศ 19 ชนิดคือ กระจ่าง กระจ่าง กระจ่าง เปรา กานพลู กระจ่าง ขมิ้น ข่า ชิง ตะไคร้ ใบหอม ใบมะกรูด พริกไทย ยี่ห่วย ลูกจันทน์ ลูกผักชี หอมแดง โหระพา สารระเหย และอบเชย ผ่านการอบแห้งและบดละเอียดความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 3 ถึง 5 ทำการเคลือบเครื่องเทศเพื่อหา ระดับความเข้มข้น โดยความเข้มข้นที่ใช้คือร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 พบว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมแตกต่างกันไปทั้ง 19 ชนิด จากความเข้มข้นที่เหมาะสมของ เครื่องเทศแต่ละชนิดในช่วงร้อยละ 0.5-2.5 คัดเลือกเครื่องเทศที่ได้รับการยอมรับสูงสุด 5 ชนิด คือ ใบมะกรูด หอมแดง กระจ่าง ใบหอม และตะไคร้ จากนั้น ทำการศึกษาหา สัดส่วนเครื่องปรุงรสต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ น้ำตาล เกลือ กรดซิตริก และผงชูรส เพื่อใช้เป็น สูตรมาตรฐานในการผสมรวมกับเครื่องเทศ สูตรเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมประกอบด้วย น้ำตาลร้อยละ 2.5 เกลือร้อยละ 2.0 กรดซิตริกร้อยละ 0.20 ผงชูรสร้อยละ 0.25 ความเข้มข้นของเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมสำหรับเคลือบบนผิวหน้าแคะหมูปุ้งกลิ้งร้อยละ 9

ผลิตภัณฑ์แคะหมูปุ้งกลิ้งรสทั้ง 5 ชนิด มีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 2.69-3.42 ปริมาณไขมัน ร้อยละ 32.50-33.75 ปริมาณเกลือ ร้อยละ 3.04-3.93 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม และจำนวนยีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม การยอมรับของผลิตภัณฑ์แคะหมูปุ้งกลิ้งรสทั้ง 5 ชนิด ประเมินจาก ผู้บริโภคทั่วไป 30 คน พบว่าคุณภาพโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

การศึกษาคุณภาพการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิด ที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์ พบว่าปริมาณความชื้นและค่า TBA จะเพิ่มขึ้น ตลอดอายุการเก็บ โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C จะเพิ่มขึ้นช้ากว่าที่อุณหภูมิห้อง ส่วนจำนวน จุลินทรีย์ทั้งหมดเมื่อถึงสัปดาห์สุดท้ายพบว่ามีไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม และจำนวนยีสต์ และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม การยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิด จะลดลงเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บอุณหภูมิห้องจะมีการยอมรับ ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บอุณหภูมิ 4 °C

การศึกษาวิธีการปรุงกลิ่นรสเคบหมู โดยการเคลื่อนเครื่องปรุงรสหลังการทอด และการเติมเครื่องปรุงรสระหว่างต้มหนังหมู พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเคลื่อนเครื่อง ปรุงรสหลังทอดมีคุณภาพดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเติมเครื่องปรุงรสระหว่างการต้มหนังหมู โดยมีคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส และการยอมรับสูงกว่า

Thesis title Processing and Qualities of Flavored-Puff-Pork Rinds
Author Miss Sayjai Chariyaeggapab
Major program Food Technology
Academic year 1992

Abstract

Nineteen different domestic spices were collected to be used primarily for the production of flavored-puff-pork rinds including galingale, garlic, holy basil, clove, cardamom, turmeric, galanga, ginger, lemongrass, onion leaves, kaffir lime leaves, pepper, caraway, nutmeg, coriander, shallot, sweet basil, field mint and cinnamon. The spices were oven-dried to the moisture of 3-5% and finely ground. The surface of puff pork rinds were coated with each spice with concentration ranging 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5%. It was found that the most acceptable 5 spices out of 19 were kaffir lime leaves, shallot, garlic, onion leaves and lemongrass. Optimum concentration for each spice used were varied from 0.5-2.5%. Flavoring ingredients for flavored-puff-pork rinds were formulated consisting of sugar, salt, citric acid, monosodium glutamate (MSG) and single spice. The ingredients cooperated in standard formula consist of 2.5% sugar, 2% salt, 0.2% citric acid, 0.25% MSG and appropriate ground spice. Finally the flavoring ingredients were coated onto the surface of puff pork rinds with concentration of 9%

The 5-different flavored-puff-pork rinds contained moisture ranging from 2.69-3.42%, fat content 32.50-33.75% and salt 3.04-3.93%. Microbial counts were not exceeded 1×10^4 colonies/g and yeast and mold counts not more than 100 colonies/g

Acceptabilities of all 5 flavored-puff-pork rinds were evaluated by 30 consumers. The products were considered accepted by the consumer panelists.

Storage qualities of the flavored-puff-pork rinds were performed at 4 °C and room temperatures for the period of 9 weeks. It was found that moisture contents and TBA numbers were increased throughout the keeping periods. Increment of moisture and TBA number were higher at room temperatures. Microbial and yeast and mold counts were not exceeded 1×10^4 colonies/g and 100 colonies/g, respectively. Acceptabilities of the products decreased as keeping time increased with keeping at 4 °C having superior qualities.

Processing of the flavored-puff-pork rinds by adding flavoring ingredients while cooking pork skin was also performed. Comparison to coating process, it was found that incorporation of flavoring ingredients in cooking water provide inferior finish products in term of appearance, color, flavor and acceptabilities of the products.

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกอร อินทรานิเชษฐ ประธาน
กรรมการที่ปรึกษาและอาจารย์อัญชลี ศิริโชติ กรรมการที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ
นำในการค้นคว้าวิจัยและการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ พร้อมทั้ง อาจารย์ ดร.สุกัญญา
จันทร์ชุ่ม กรรมการผู้แทนภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร. อริญ หันเพงต์กิตติกุล กรรมการผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาช่วยเป็นกรรมการสอบ
วิทยานิพนธ์ และได้เสนอแนะทางแก้ไขปรับปรุงให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ทุนอุดหนุนในการวิจัย
ครั้งนี้ ขอขอบคุณนักศึกษานิพนธ์โท และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่
ให้ความช่วยเหลือจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสิ้นด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา คุณณา คุณศรีนยา และคุณสายไหม
จรรยาเอกภาส ที่ให้ความรัก ความห่วงใย กำลังใจ และสนับสนุนการศึกษาตลอดมา จนทำ
ให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จอีกขั้นหนึ่ง

ประโยชน์และผลสำเร็จ ตลอดจนส่วนดีทั้งหลายของงานวิจัยนี้ขออุทิศให้แก่ผู้
ข้าพเจ้ากล่าวมาทุกท่าน

สายใจ จรรยาเอกภาส

พฤษภาคม 2536

สารบัญ

	หน้า
รายการตาราง	๕
รายการตารางภาคผนวก	๗
รายการรูป	๗
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อาหารว่างหรืออาหารขบเคี้ยว	3
แคบหมู	5
คุณภาพการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แคบหมู	15
ภาชนะบรรจุสำหรับแคบหมู	23
เครื่องเทศ	25
วัตถุประสงค์	33
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	34
ผลและวิจารณ์	46
บทสรุป	99
เอกสารอ้างอิง	102
ภาคผนวก	109
ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	109
ภาคผนวก ข. แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	111
ภาคผนวก ค. ตารางผลการวิจัย	114

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบต่าง ๆ ในหนังสือตัว	7
2	ผลของการลดความชื้นที่มีต่อการจับตัวกันของหนังสือกระดาษ	13
3	ผลของการกระจายความชื้นที่มีต่อคุณภาพแคบหมู	16
4	ตรรกะในการหองตัวและคุณภาพของแคบหมูเมื่อใช้อุณหภูมิที่อด แตกต่างกัน	17
5	สัดส่วนเครื่องปรุงรสที่กำหนด (ร้อยละ) ผสมเครื่องเทศ แต่ละชนิดด้วยความเข้มข้นที่เหมาะสม	42
6	ความเข้มข้นที่เหมาะสมของเครื่องเทศแต่ละชนิด เพื่อใช้ เคลือบลงบนแคบหมูประเมินด้วยวิธี Hedonic scale 5 คะแนน	47
7	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับชนิดเครื่องเทศโดยเรียงจากมากไปหาน้อยประเมินด้วยวิธี Hedonic scale 5 คะแนน	49
8	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับสูตรเครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อเคลือบ บนแคบหมูประเมินด้วยวิธี Hedonic scale 5 คะแนน	50
9	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับปริมาณเครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อ เคลือบบนแคบหมูประเมินด้วยวิธี Hedonic scale 5 คะแนน	52
10	ปริมาณความชื้น ไขมัน เกลือ และจำนวนจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ แคบหมูปรุงกลิ่นรส	53
11	การยอมรับผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงกลิ่นรสโดยผู้บริโภคร่วมไปด้วยวิธี Facial hedonic scale	55
12	คุณภาพแคบหมูปรุงกลิ่นรสชุดควบคุมโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	57

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
13	คุณภาพทางประสาทสัมผัสแคบหมูปรุงกลิ่นรสชุดควบคุม โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA	60
14	คุณภาพแคบหมูปรุงกลิ่นรสกระเทียม โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	63
15	คุณภาพทางประสาทสัมผัสแคบหมูปรุงกลิ่นรสกระเทียม โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA	65
16	คุณภาพแคบหมูปรุงกลิ่นรสตะไคร้ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	69
17	คุณภาพทางประสาทสัมผัสแคบหมูปรุงกลิ่นรสตะไคร้ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA	72
18	คุณภาพแคบหมูปรุงกลิ่นรสใบหอม โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	75
19	คุณภาพทางประสาทสัมผัสแคบหมูปรุงกลิ่นรสใบหอม โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA	78
20	คุณภาพแคบหมูปรุงกลิ่นรสใบมะกรูด โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์	82

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	คุณภาพทางประสาทสัมผัสแคบหมูปรุงกลิ่นรสใบมะกรูดโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA	84
22	คุณภาพแคบหมูปรุงกลิ่นรสหอมแดง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	88
23	คุณภาพทางประสาทสัมผัสแคบหมูปรุงกลิ่นรสหอมแดง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA	91
24	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแคบหมูปรุงกลิ่นรสที่ได้จากการปรุงกลิ่นรสหลังการทอดและเติมเครื่องปรุงรสระหว่างต้มหนังหมูในน้ำเดือดประเมินด้วยวิธี QDA	96

รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 คะแนนการยอมรับความ ชัมชื้นที่เหมาะสมของ เครื่องเทศแต่ละชนิด เพื่อใช้เคลือบลงบนแคบหมู	114
2 คะแนนการยอมรับสูตร เครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อเคลือบบนแคบหมู	115
3 ค่าความแปรปรวนการยอมรับสูตร เครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อ เคลือบบนแคบหมู	116
4 คะแนนการยอมรับปริมาณเครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อเคลือบบนแคบหมู	117
5 ค่าความแปรปรวนการยอมรับปริมาณเครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อ เคลือบบนแคบหมู	118
6 ค่าความแปรปรวนปริมาณความชื้นของแคบหมูปรุงรสกลิ่นรส ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์	119
7 ค่าความแปรปรวนค่า TBA ของแคบหมูปรุงรสกลิ่นรสระหว่าง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	121
8 ค่าความแปรปรวนคุณลักษณะต่าง ๆ ของกลิ่นรสกระเทียม ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	123
9 ค่าความแปรปรวนคุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูปรุงรสกลิ่นรส ตะไคร้ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์	126
10 ค่าความแปรปรวนคุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูปรุงรสกลิ่นรส ใบหอมระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์	129

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
11	ค่าความแปรปรวนคุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูปรุงกลิ่นรส ในระยะเวลา 9 สัปดาห์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง	132
12	ค่าความแปรปรวนคุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูปรุงกลิ่นรส หอมแดงระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์	135
13	ค่าความแปรปรวนคุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูชุดควบคุม ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็น เวลา 9 สัปดาห์	138

รายการรูป

รูปที่	หน้า
1 โครงสร้าง โมเลกุลของคลอลาเจน	9
2 แสดงขั้นตอนการผลิตแคปซูล	14
3 ขั้นตอนการวิจัยกรรมวิธีการผลิตและคุณภาพของแคปซูลปรุงกลิ่นรส	36
4 ขั้นตอนการผลิตแคปซูล	38
5 ขั้นตอนการคัดเลือกความเข้มข้นของเครื่องเทศที่ใช้	40
6 ขั้นตอนการคัดเลือกชนิดเครื่องเทศ	41
7 ขั้นตอนการคัดเลือกวิธีการปรุงรสแคปซูล	45
8 การยอมรับแคปซูลตัวอย่างชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	61
9 การยอมรับแคปซูลปรุงกลิ่นรสกระเทียมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	68
10 การยอมรับแคปซูลปรุงกลิ่นรสตะไคร้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	74
11 การยอมรับแคปซูลปรุงกลิ่นรสใบหอมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	80
12 การยอมรับแคปซูลปรุงกลิ่นรสใบมะกรูดเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	87
13 การยอมรับแคปซูลปรุงกลิ่นรสหอมแดงเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์	94
14 การปรุงกลิ่นรสแคปซูลโดยวิธีเติมเครื่องปรุงรสระหว่างต้ม และเคลือบเครื่องปรุงรสหลังทอด	97

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
15	แคบหมูปรงกลิ่นรสกระเทียม	139
16	แคบหมูปรงกลิ่นรสตะไคร้	140
17	แคบหมูปรงกลิ่นรสใบหอม	141
18	แคบหมูปรงกลิ่นรสใบมะกรูด	142
19	แคบหมูปรงกลิ่นรสหอมแดง	143

บทนำ

สุกร เป็นสัตว์ที่มีการเลี้ยงกระจายทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย เริ่มจากการเลี้ยงในหมู่ชาวจีน เป็นงานอดิเรก หรือควบคู่ไปกับงานอื่น และเกษตรกรบางรายเลี้ยงเป็นอาชีพหลัก การเลี้ยงในปัจจุบันมีทั้งแบบพื้นบ้านและแบบฟาร์มทันสมัย ของประเทศไทยในปี 2533 พบว่ามีการเลี้ยงอยู่ประมาณ 4,678,503 ตัว โดยเลี้ยงมากที่ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคใต้ ตามลำดับ จังหวัดที่มีการเลี้ยงมากคือ นครปฐม ราชบุรี นครราชสีมา ฉะเชิงเทรา และเชียงใหม่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2534)

การชำแหละสุกร เนื้อสุกรเป็นส่วนที่ใช้ประโยชน์มากที่สุด อาจใช้รับประทานโดยตรง หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ นอกจากส่วนเนื้อแล้วยังมีผลพลอยได้อื่น ๆ ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อีก เช่น อวัยวะภายใน เลือด กระดูกและหนัง ในซากสุกรจะมีหนังอยู่ประมาณร้อยละ 3-5 (นาม ศิริเสถียร, 2523) สามารถแปรรูปเป็นวัสดุใช้สอยเช่นกระเป๋ารองเท้า ถุงมือ กาว (Roman and Ziegler, 1974) และผลิตเป็นเจลาตินเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารบางประเภท ประเทศอังกฤษกำหนดให้เติมหนังสุกรแทนเนื้อในอาหารบางชนิดได้ไม่เกินร้อยละ 8-10 (Wilson, 1981) สำหรับประเทศไทยมีการใช้หนังสุกรประกอบอาหารหลายชนิด เช่น ลาบ ยำ แหนม และหนังหมูแห้งสำหรับประกอบอาหารต่าง ๆ หรือผลิตเป็นแคบหมู ซึ่งเป็นอาหารพื้นเมืองของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การบริโภคแคบหมูอาจอยู่ในรูปอาหารขบเคี้ยวโดยตรง หรือเป็นแก้มแกล้มสำหรับเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ รับประทานร่วมกับน้ำพริกหรือถ้วยเตี๋ย ในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา และบางประเทศในยุโรป ก็มีการรับประทานกัน (Levie, 1977) ปัจจุบันได้มีการศึกษาขั้นตอนและกรรมวิธีการผลิตแคบหมู เพื่อให้ได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดี โดยมีความกรอบ การพองตัว และสีที่เหมาะสม ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูให้มีการบริโภคอย่างกว้างขวาง จึงทดลองใช้เครื่องเทศบางชนิดร่วมกับเครื่องปรุงรส เพื่อให้แคบหมูมีกลิ่นรสหลากหลาย โดยคาด

ว่าแคบหมุจะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น นอกจากนี้เครื่องเทศบางชนิด ยังมีคุณสมบัติ เป็นสารป้องกันการเสื่อมเสียที่อาจเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์แคบหมุ โดยเฉพาะถ้าทำควบคู่ไป กับวิธีการเก็บผลิตภัณฑ์ในสภาวะที่เหมาะสม ก็จะทำให้การบริโภคเป็นไปอย่างกว้างขวาง สามารถเก็บรักษาและวางขายในท้องตลาดได้เป็นเวลานาน

การตรวจเอกสาร

1. อาหารว่างหรืออาหารขบเคี้ยว

อาหารว่างหรืออาหารขบเคี้ยว (Snack food) หมายถึงอาหารที่รับประทานเป็นอาหารระหว่างมื้อหรือแทนมื้ออาหาร สามารถรับประทานได้ทันที หรืออาจมีการเตรียมบ้างเล็กน้อย มีอายุการเก็บนานพอสมควร อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือประเภทที่รับประทานได้ทันที เช่น ขนมขบเคี้ยวต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น มันฝรั่งทอด ข้าวเกรียบรวมทั้งแค้นหมูด้วย อีกประเภทหนึ่งคือประเภทที่ต้องมีการเตรียมเพิ่มอีกเล็กน้อย เช่น อาหารกึ่งสำเร็จรูปบางชนิด (Blenford, 1983)

ปัจจุบันความนิยมอาหารว่างมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ Tettweiler (1991) รายงานว่าในสหรัฐอเมริกาช่วง 10 ปี คือ ค.ศ. 1979-1988 ตลาดอาหารว่างขยายตัวขึ้นร้อยละ 88 คิดเป็นมูลค่า 10 พันล้านดอลลาร์ ในตลาดยุโรปมีการขยายตัวร้อยละ 80 คิดเป็นมูลค่า 5.3 พันล้านดอลลาร์ ที่ประเทศญี่ปุ่นในปี ค.ศ. 1988 ตลาดอาหารว่างมีมูลค่า 3.5 พันล้านดอลลาร์ ตลาดออสเตรเลียมีมูลค่า 515 ล้านดอลลาร์ และตลาดแอฟริกาใต้มีมูลค่า 147 ล้านดอลลาร์ ส่วนในประเทศไทย อาหารว่างเฉพาะประเภทถั่วมีมูลค่ารวมประมาณ 400-500 ล้านบาท และมีอัตราการเติบโตค่อนข้างจะคงที่ปีละร้อยละ 10 ทุกปี (รวิไพ เกตุดี, 2533) การเพิ่มขึ้นของตลาดอาหารว่างนี้ อาจเปลี่ยนแปลงไปตามนิสัยการบริโภค ดังนั้นผู้ผลิตจึงจำเป็นต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์อยู่ตลอดเวลา เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค โดยอาจเป็นการพัฒนารูปแบบภาชนะบรรจุ คุณค่าทางอาหาร และเพิ่มความแปลกใหม่ของรสชาติ โดยใช้เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสชนิดต่าง ๆ เช่น กุ้งป่น ปลาหมึกป่น หอมแดงแห้ง ต้นหอมแห้ง ใบหอมแห้ง พริกป่น และกระเทียมป่น (คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534) การใช้เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสนอกจากจะทำให้ได้กลิ่นรสที่แปลกใหม่แล้ว บางครั้งกลิ่นรสที่เดิมยังช่วยในด้านการเก็บรักษาด้วย เช่นการเคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยน้ำผึ้งก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เคลือบนั้นเก็บได้นานกว่าไม่ได้เคลือบ

เป็นต้น ในส่วนของคุณค่าทางอาหาร ผู้บริโภคได้หันมาคำนึงถึงเรื่องสุขภาพมากขึ้น ในส่วนของเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส โดยให้การยอมรับเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสที่ได้จากธรรมชาติมากกว่าสารสังเคราะห์ เช่นกลิ่นรสจากผักผลไม้โดยตรง หรือเครื่องเทศชนิดต่าง ๆ

1.1 กรรมวิธีการผลิตอาหารขบเคี้ยว

กรรมวิธีการผลิตอาหารขบเคี้ยวสามารถทำได้ 7 แบบคือ การทอด (frying) การย่าง (roasting) การขยายตัว (expanding) อินสแตนท์ (instanting) เอ็กซ์ทรูชัน (extrusion) การอบ (baking) และการหมัก (fermentation) (Blenford, 1983) สำหรับแคมพูเป็นอาหารขบเคี้ยวที่ใช้กรรมวิธีการผลิตแบบทอดในน้ำมัน (deep fat frying) การทอดในน้ำมันจะแตกต่างจากการให้ความร้อนโดยวิธีอื่นคือ การทำให้สุก สามารถทำให้เสร็จได้เร็วภายในเวลาอันสั้น โดยทั่วไปใช้เวลาอยู่ในช่วง 5 นาที ขึ้นกับความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของแหล่งให้ความร้อน (น้ำมัน) กับอาหาร และขนาดของอาหารแต่ละชิ้นที่จะทำให้สุก น้ำมันที่ใช้ทอดจะกลายเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยคิดเป็นน้ำหนักต่อผลิตภัณฑ์สุดท้าย ตั้งแต่ร้อยละ 10 ในผลิตภัณฑ์ปลาซุบขนมปังจนถึงร้อยละ 40 หรือมากกว่าในมันฝรั่งทอด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทอดจะมีความกรอบมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนอย่างอื่น ตัวกลางที่ใช้ถ่ายเทความร้อนคือน้ำมันที่ใช้ทอด จะเป็นตัวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบของอาหาร และมีผลต่อคุณลักษณะที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา (Samuel, 1964)

1.2 คุณสมบัติของน้ำมันที่ใช้สำหรับทอดอาหาร

คุณสมบัติของน้ำมันที่ใช้ทอดควรปราศจากน้ำหรือความชื้นเจือปน เพราะน้ำที่ปะปนอยู่ภายในจะเดือด และระเหยทำให้น้ำมันกระเด็น อรวินท์ โทโรกิ และประชา บุญศิริกุล (2517) กล่าวว่า น้ำมันที่ใช้ไม่ควรมีอาหารหรือสิ่งอื่นปะปน เพราะจะทำให้

จุดเป็นควันของน้ำมันลดลงเร็วกว่าปกติ เนื่องจากน้ำมันเมื่อใช้ทอดแล้วจะแตกตัวหรือเกิดออกซิเดชัน (oxidation) ได้ในระหว่างการทอดจึงควรมีการเปลี่ยนหรือเติมน้ำมันใหม่เข้าไปแทนน้ำมันเก่าบางส่วน เพราะน้ำมันที่เสื่อมสภาพไปนั้น อาจทำให้สีกลิ่นรสของแคบหมูเปลี่ยนไป หรือทำให้อายุการเก็บแคบหมูสั้นลง

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการทอดคือ สภาพพื้นที่ผิวของอาหาร ลักษณะและโครงสร้างของอาหาร ความชื้นเริ่มต้น เวลาที่ใช้ในการทอด อุณหภูมิที่ใช้ในการทอด สาเหตุการร่อนน้ำมันส่วนใหญ่มาจากอุณหภูมิที่ใช้ในการทอด ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำเกินไป แคบหมูจะมีการร่อนน้ำมันมาก แต่ถ้าทอดนานเกินไปจะทำให้สุกเกินไป (overcook) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการร่อนน้ำมันเช่นกัน (Thorner, 1973)

ในการทอดแคบหมู ความชื้นที่เหลืออยู่ในหนังหมูจะระเหยกลายเป็นไอน้ำและเกิดแรงดันเพื่อให้ความชื้นหลุดออกจากภายในหนังหมู ในขณะที่เดียวกันก็จะเกิดแรงต้านเพื่อไม่ให้น้ำขยายตัวหรือหลุดออกไป ถ้าแรงดันและแรงต้านมีความเหมาะสม การพองตัวของแคบหมูจะดีมีความสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้น การพองตัวจะสิ้นสุดลงเมื่อแรงดันภายในหนังหมูเท่ากับแรงดันบรรยากาศ (Matz, 1970) หลังจากการทอดพองตัวสิ้นสุดลงแล้ว โมเลกุลภายในโครงสร้างจะมีการเรียงตัวใหม่อย่างสมบูรณ์ ซึ่งไม่สามารถทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้อีก สำหรับแคบหมู ความชื้นในหนังหมูช่วงก่อนทอดให้พองตัว ควรมีความชื้นประมาณร้อยละ 13.0-14.2 ซึ่งเป็นความชื้นที่อยู่ในเกณฑ์พอดีสำหรับการผลิตแคบหมู (นันทิภา จันทวัฒน์ และคณะ, 2532)

2. แคบหมู

แคบหมูเป็นอาหารขบเคี้ยวที่รับประทานง่าย สะดวก เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นต่ำ การผลิตจะผ่านขั้นตอนต่าง ๆ จนถึงขั้นตอนสุดท้าย คือ การทอดให้พองตัว แคบหมูจะมีโปรตีนอยู่ร้อยละ 47.42 ไขมันร้อยละ 46.00 ความชื้น ร้อยละ 4.72 (ประดิษฐ์ คุรุวัฒนา และคณะ, 2523)

2.1 องค์ประกอบของหนังหมู

หนังสัตว์ทั่วไปประกอบด้วยใยร้อยละ 60-65 โปรตีนร้อยละ 30-35 โดยโปรตีนส่วนใหญ่จะเป็นพวกคอลลาเจน (collagen) ซึ่งมีประมาณร้อยละ 90-95 ของโปรตีนทั้งหมด และมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีกเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 1

เนื้อเยื่อต่าง ๆ ของหนังหมู แบ่งออกเป็น 3 ชั้นคือ ชั้นหนังกำพร้า (epidermis) หนังแท้ (corium หรือ dermis) และหนังชั้นใน (subcutaneous) ชั้นหนังกำพร้าเป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุด มีลักษณะเป็นชั้นบาง ๆ ประกอบด้วยเคราติน (keratin) ซึ่งมีพวกกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ เนื้อเยื่อชนิดนี้ส่วนใหญ่ถูกกำจัดออกตอนลอกและหลุดชน (นงลักษณ์ สุทธิวิเศษ, 2526) ถัดเข้าไปเป็นชั้นหนังแท้ ซึ่งประกอบด้วยเส้นใยคอลลาเจนเป็นองค์ประกอบหลัก โดยสานตัวอยู่กับเส้นใยเรติคิวลิน (reticulin) และเส้นใยอีลาสติน (elastin) โดยมีไฟโบรพลาสต์ (fibroblast) และโกลบูลินซีรัมโปรตีน (globular serum protein) อยู่บ้างเล็กน้อย ถ้าสุกรมีอายุมากขึ้น ผิวหนังชั้นนี้จะหนาขึ้น เนื่องจากเส้นใยคอลลาเจนหนาขึ้น รวมถึงเส้นใยอีลาสตินจะเพิ่มปริมาณและความหนาอย่างคงที่ (Junquera and Carneiro, 1980) ส่วนหนังชั้นในจะประกอบด้วยคอลลาเจนและอีลาสติน สานตัวกันอย่างหลวม ๆ มีไขมันแทรกอยู่เป็นจำนวนมาก ในการทำแฮมหมู หนังที่ใช้ทำจะประกอบด้วยหนังแท้ และหนังชั้นในเท่านั้น อาจมีมันติดบ้างหรือเป็นหนังล้วน ๆ ขึ้นอยู่กับความนิยมของผู้บริโภค

2.2 คอลลาเจน

2.2.1 องค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างคอลลาเจน

คอลลาเจนเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) พบตามส่วนต่าง ๆ ของอวัยวะสัตว์ เช่น ผิวหนัง เส้นเอ็น กระดูกอ่อน ระบบเส้นเลือดของสัตว์ และเยื่อต่าง ๆ หน้าที่หลักของคอลลาเจนคือรองรับโครงสร้างพื้นฐานของเนื้อเยื่อทั้งหลายให้คง

ตารางที่ 1 องค์ประกอบต่าง ๆ ในหนังสือตัว

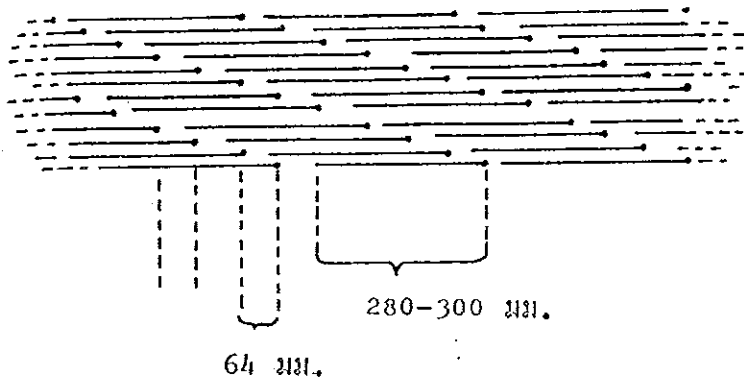
องค์ประกอบ	จำนวน (ร้อยละ)
1. น้ำ	60-95
2. โปรตีน	30-35
a. โกลบูลินโปรตีน	0.5-0.7
b. โกลโคโปรตีน	0.08
3. มิวโคโพลีแซ็กคาไรด์	0.345
4. กรดนิวคลีอิก	1.0
5. สารอินทรีย์	0.8

ที่มา: Asghar และ Heurickson (1982)

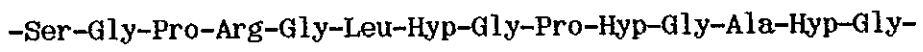
สภาพอยู่ได้ คอลลาเจนมีอยู่เท่ากับหรือมากกว่าหนึ่งในสามของ โปรตีนทั้งหมดในกล้ามเนื้อของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ส่วนหนึ่งของคอลลาเจนละลายได้ในสารละลายเกลือที่เป็นกลาง บางส่วนละลายได้ในสารละลายเกลือที่เป็นกรด และบางส่วนไม่ละลาย (รัชนี ตัมพะพานิชกุล, 2533)

หน่วยย่อยของโครงสร้างของคอลลาเจนคือโทรโพคอลลาเจน (tropocollagen) ซึ่งเป็นโมเลกุลที่มีรูปทรงกระบอกยาวประมาณ 280-300 มม. ประกอบด้วยโพลีเปปไทด์ (polypeptide) 3 โซ่ ซดพันกันไปมาเป็นซูเปอร์เฮลิคซ์ (superhelix) โซ่โพลีเปปไทด์ในโทรโพคอลลาเจนมี 2 ชนิด เรียกว่า ชนิดที่ 1 และ 2 ซึ่งมีขนาดประมาณเท่า ๆ กัน แต่ละโซ่ของโพลีเปปไทด์มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 100,000 เกิดเป็นโมเลกุลของโทรโพคอลลาเจนที่มีน้ำหนักโมเลกุล 300,000 โพลีเปปไทด์ในโทรโพคอลลาเจนมีโครงสร้างแบบเฮลิคซ์ (helical structure) แต่แตกต่างไปจากแอลฟา-เฮลิคซ์ (α -helix) ทั่วไปเพราะปริมาณของโพรลีน (proline) ซึ่งมีมากทำให้ไม่สามารถเกิดเป็นแอลฟาเฮลิคซ์ โมเลกุลของโทรโพคอลลาเจนจะเชื่อมต่อกันปลายต่อปลายและอยู่ติดกันเกิดเป็นเส้นใยคอลลาเจนขนาดเล็ก (collagen fibrill) แต่ละโมเลกุลของโทรโพคอลลาเจนจะวางเหลื่อมกับโทรโพคอลลาเจนอีกโมเลกุลที่อยู่ข้างเคียง ประมาณ 64 มม. (Coultrate, 1989) ทำให้เกิดเป็นหลายขวางบนเส้นใยคอลลาเจน แสดงในรูปที่ 1 (ก)

กรดอะมิโนที่มีมากที่สุดในการคอลลาเจนคือไกลซีน (glycine) ซึ่งมีอยู่ประมาณ 1 ใน 3 ของกรดอะมิโนทั้งหมด และกรดอะมิโนนี้จะกระจายอย่างสม่ำเสมอที่ทุก ๆ ตำแหน่งที่ 3 ของโซ่เปปไทด์ ตลอดเกือบทั้งโมเลกุล แสดงในรูปที่ 1 (ข) ยกเว้นช่วงของกรดอะมิโน 15 ตัวแรก นับจากปลายไนโตรเจน (N-terminal) และช่วงของกรดอะมิโน 10 ตัวแรก นับจากปลายคาร์บอน (C-terminal) ที่ไม่มีการจัดตัวของไกลซีน ในลักษณะดังกล่าว คอลลาเจนยังมีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ คือมีปริมาณของไฮดรอกซีโพลีสูง และประกอบด้วยกรดอะมิโนไฮดรอกซีไลซีน (hydroxylysine) และมีกรดอะมิโนโพรลีนมากด้วย ซึ่งรวมกันแล้วมีอยู่ประมาณร้อยละ 20-25 ในโมเลกุลของคอลลาเจนแบบ



(ก)



(ข)

รูปที่ 1 โครงสร้างโมเลกุลของคอลลาเจน

ที่มา: Coultate (1989)

ไม่มีกรดอะมิโนทริปโตเฟน (tryptophan) อยู่เลย คลอลาเจนจึงเป็น โปรตีนที่มีคุณค่า
น้อยในทางโภชนาการ

การเกิดครอสลิงค์ (crosslink) ในคลอลาเจนจะเกิดระหว่าง โซไฟไลเปปไทด์
ของโทรโพคลอลาเจนโดยการรวมตัวกัน (condensation) ของหมู่แอลดีไฮด์
(aldehyde) ซึ่งการเกิดครอสลิงค์จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้
สัตว์อายุมากมีเนื้อเหนียวกว่าสัตว์อายุน้อย ถึงแม้ว่าในสัตว์อายุน้อยอาจจะมีคลอลาเจนใน
กล้ามเนื้อมากกว่าสัตว์แก่ แต่คลอลาเจนของสัตว์อายุน้อยเกิดครอสลิงค์น้อยกว่าคลอลาเจน
ของสัตว์อายุน้อยเป็นชนิดที่ละลายน้ำได้ แต่ของสัตว์แก่เป็นชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (รัชนี
ศัพท์พานิชกุล, 2533)

2.2.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพของคลอลาเจน

ก. การเปลี่ยนแปลงสภาพเนื่องจากเอนไซม์ที่ไฮโดรไลส์คลอลาเจน
เรียกว่า collagenase ซึ่งเกิดโดยธรรมชาติในกล้ามเนื้อ เอนไซม์นี้อาจมาจากเชื้อ
จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน เอนไซม์เหล่านี้ปกติจะทำให้โซ่ของคลอลาเจนแตกได้อย่างมาก 3
โซ่ และไม่ได้ทำให้สูญเสียโครงสร้างแบบเฮลิคซ์ เอนไซม์นี้อาจมีส่วนในการทำให้เนื้อนุ่ม
ในช่วงที่เก็บเนื้อไว้ภายหลังสัตว์ถูกฆ่า

ข. การเปลี่ยนแปลงสภาพเนื่องจากความร้อน โครงสร้างคลอลาเจน
เป็นโครงสร้างที่ไม่ทนความร้อน โดยเฉพาะความร้อนขึ้น ดังนั้นเมื่อคลอลาเจนได้รับ
ความร้อน โดยเฉพาะความร้อนขึ้น จะเปลี่ยนแปลงสภาพโดยการหดตัว และถ้าได้รับความร้อน
เพิ่มขึ้นคลอลาเจนจะเกิดการหลอมตัวและแตกออกเป็นส่วนตัว ๆ โดยที่พันธะไฮโดรเจน
(hydrogen bond) แรงต่าง ๆ ที่ยึดเหนี่ยวระหว่างโซ่เปปไทด์ (peptide chain)
(intermolecular bond) และแรงยึดเหนี่ยวภายในโซ่เปปไทด์ (intramolecular
bond) จะถูกทำลายลงบางส่วน โครงสร้างของคลอลาเจนซึ่งเดิมยึดเกาะกันอย่าง
หนาแน่น จะคลายตัวลงเป็นโครงสร้างใหม่ มีความหนาแน่นน้อยกว่าเดิม และรูปร่างไม่
แน่นอน แต่มีความยืดหยุ่นมากขึ้นเรียกว่า เจลลาติน (gelatin) (Hultin, 1976)
การเปลี่ยนแปลงสภาพของคลอลาเจนจะขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ และอายุของสัตว์ด้วย เช่น

คลอลาเจนในหนังวัว หดตัวที่ 65 °C ในหนังแกะหดตัวที่ 60 °C ส่วนสัตว์ที่มีอายุน้อยจะหดตัวได้ทีอุณหภูมิต่ำกว่าสัตว์ที่มีอายุมาก (paul, 1972; Asghar and Heurickson, 1982)

2.3 กรรมวิธีการผลิตแคบหมู

กรรมวิธีการผลิตเริ่มจากการล้างทำความสะอาดหนังหมู ก่อนทำการต้มควรใช้ มีดขูดขนออกจากหนังให้หมด หรืออาจใช้วิธีรนไฟ จากนั้นหันหนังหมูเป็นชิ้น โดยมีขนาด กว้างตั้งแต่ 1-2 นิ้ว ยาว 2-6 นิ้ว การผลิตบางครั้งอาจใช้หนังหมูทั้งแผ่นในการทำ ลักษณะเช่นนี้จะต้องกรีดหนังหมูให้เป็นร่องหรือตาราง เพื่อให้ทุกส่วนของหนังหมูได้รับความ ร้อนอย่างทั่วถึง (อนงค์ ชัยเนตร, 2524) จากนั้นเคลกเกลือทิ้งไว้ประมาณ 0.5-1 ชั่วโมง เพื่อให้เกลือซึมเข้าไปในหนังหมู (สุวิทย์ เทียรทอง, 2526) อาจมีการใช้เครื่อง ปรุรงรสต่าง ๆ เช่น น้ำปลา หรือซอส เพื่อให้แคบหมูมีรสชาติดีขึ้น บางครั้งอาจต้มหนัง หมูในน้ำปรุรงรส การต้มจะใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที โดยจะสังเกตเห็นว่าหนังหมูจะ ใสขึ้น ในการผลิตแบบพื้นบ้านจะ ไม่มีการต้มในน้ำเดือดก่อน แต่ต้มในน้ำมันเลย โดยใช้ อุณหภูมิ 110 °C นาน 30 นาที จากนั้นทำการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นเป็น 130 °C เป็นเวลา 15 นาที การใช้อุณหภูมิต่ำในตอนแรกนั้น จุดประสงค์เพื่อลดความชื้นภายในหนังหมูให้น้อย ลง และการเพิ่มอุณหภูมิในช่วงหลัง เพื่อทำให้รอบ ๆ ชั้นหนังหมูแข็งตัวทำให้การพองตัว ตอนทอดครั้งสุดท้ายดี เมื่อหนังหมูแข็งแล้วจะปล่อยให้เย็นพร้อมกัมน้ำมัน ชั้นตอนนี้เชื่อว่่า เป็นการกระจายความชื้นในชั้นหนังหมู ซึ่งช่วยให้การพองตัวเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ วิธี การผลิตแบบพื้นบ้านนี้จะใช้เวลา 3-4 ชั่วโมงในการเคี่ยวหนังหมู ซึ่งนับว่าใช้เวลานาน มากจึงนิยม ใช้วิธีต้ม ในน้ำเดือดก่อนมากกว่า

หลังจากต้มหนังหมูเสร็จแล้วพบว่า เจลลาตินที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะบริเวณผิวหนัง หนังหมูจะมีลักษณะเหนียว จึงต้องทำให้ผิวหนังของหนังหมูแห้งพอสมควร โดยการอบเพื่อ ลดความเหนียวลงป้องกันการติดกันในระหว่างการทอดหนังหมู และยังช่วยป้องกันการ

กระเด็นของน้ำมันเนื่องจากน้ำที่ยังมีอยู่มากในหนังหมู ขึ้นตอนเน่าเป็นการผลิตแบบพื้นบ้าน อาจทำได้โดยการผึ่งแดด 1-3 แดด

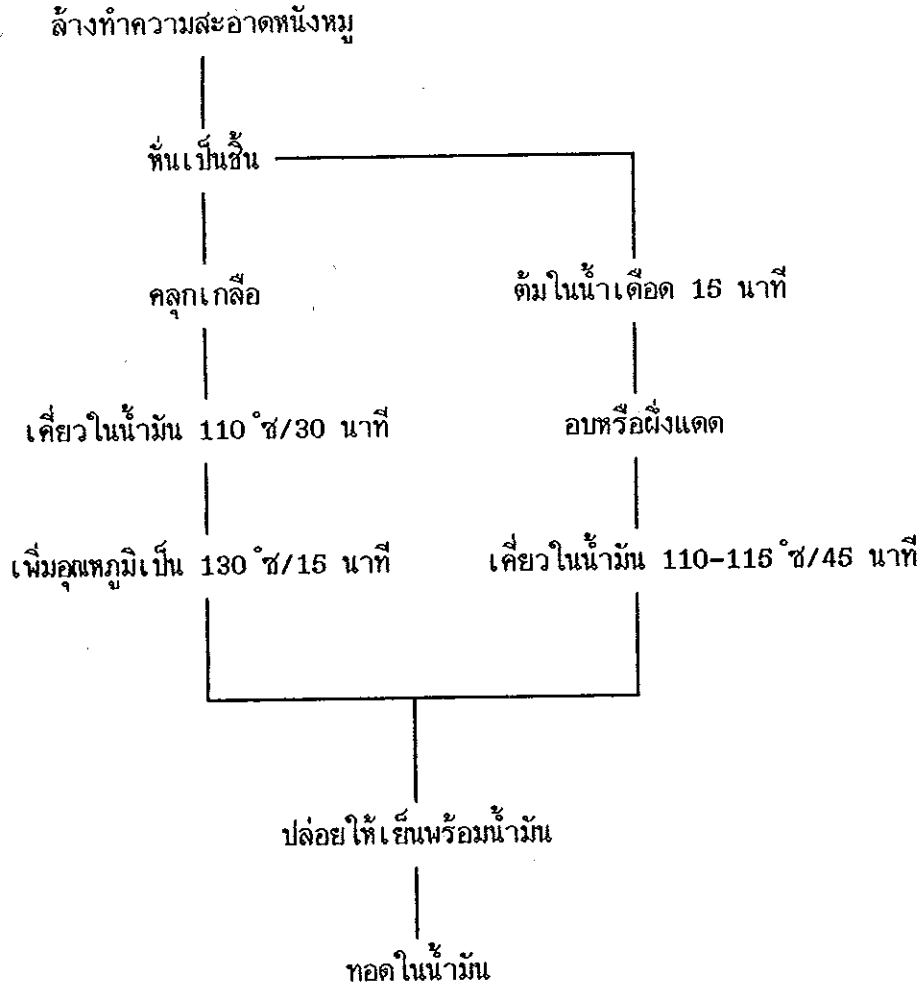
หันธิพา จันท์วัฒนา และคณะ (2532) ได้ศึกษาทดลองลดความชื้นเพื่อป้องกันการติดกันของหนังหมูระหว่างทอด โดยต้มหนังหมูในน้ำเดือด 15 นาที แล้วอบที่อุณหภูมิ 50-100 °ซ ใช้เวลาต่าง ๆ กัน พบว่าหนังหมูที่ผ่านการอบแล้วมีความชื้นเท่ากับหรือต่ำกว่าร้อยละ 25.3 จะไม่จับตัวกันในระหว่างทอดดังแสดงในตารางที่ 2 ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการอบหนังหมูทำได้โดยใช้เวลา 8 ชั่วโมงที่ 50 °ซ 4 ชั่วโมงที่ 60 °ซ 3 ชั่วโมงที่ 70 °ซ หรือ 2 ชั่วโมงที่ 80-100 °ซ

หลังจากนั้นเคี้ยวหนังหมูในน้ำมันเพื่อลดความชื้นอีกครั้ง การเคี้ยวนี้เป็นการลดความชื้นที่เร็วมาก เพราะใช้อุณหภูมิสูงกว่าการผึ่งแดด ในระหว่างการเคี้ยวควรทำการคนหนังหมูบ้าง เพื่อให้ได้รับความร้อนอย่างทั่วถึง ความชื้นจะระเหยออกอย่างสม่ำเสมอ อุณหภูมิที่ใช้เคี้ยวต้องไม่สูงจนเกินไป เพราะจะทำให้หนังหมูแห้งและแข็งกระด้างทำให้การทอดตัวไม่ดี อุณหภูมิที่ใช้เคี้ยวอยู่ในช่วงประมาณ 110-115 °ซ (Matz, 1970) การลดความชื้นเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะถ้าหนังหมูมีความชื้นต่ำเกินไป แคบหมูที่ได้จะมีสีคล้ำหรือไหม้เกรียมเป็นบางส่วน โดยเฉพาะบริเวณที่แห้งเกินไป (Matz, 1976) ปกติการผลิตแคบหมูแบบพื้นบ้าน จะเคี้ยวหนังหมูจนอ่อนและนุ่มอย่างทั่วถึง ถ้าหนังหมูที่ผ่านการต้มจนสุกแล้วจะใช้เวลาเคี้ยวในขั้นแรกประมาณ 30 นาที ต่อมาเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นเพื่อให้ผิวหน้าของหนังหมูแข็งตัว การทำให้ผิวหน้าของหนังหมูแห้งและแข็งตัวอย่างเหมาะสม จะทำให้ได้แคบหมูที่มีลักษณะปรากฏที่ดี ผู้ผลิตบางรายจะหยุดให้ความร้อนแก่น้ำมัน หลังจากผิวหน้าของหนังหมูแข็งตัว แล้วปล่อยให้หนังหมูเย็นลงในขณะแช่ในน้ำมัน ซึ่งอาจใช้เวลาค้างคืน จากนั้นจึงทอดหนังหมูในน้ำมันที่ร้อนจัด หรืออุณหภูมิ 200-220 °ซ (สุวิทย์ เทียรทอง, 2526; Matz, 1970) โดยใช้ไขมันปริมาณมาก และสู่งท่วมหนังหมู ซึ่งเหมาะกับการทอดที่อุณหภูมิสูง และสามารถให้ความร้อนแก่หนังหมูได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง เพราะความร้อนจากน้ำมันจะเข้าสู่หนังหมูได้ทุกทาง ทำให้ผิวหนังมีความกรอบดีและสม่ำเสมอ ขั้นตอนการผลิตแคบหมูแสดงในรูปที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของการลดความชื้นที่มีต่อการจับตัวกันของหนิงสุกรต้ม

อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ (ชม.)	ความชื้น (ร้อยละ)	การจับตัวกันของหนิงสุกร
50 °ซ 4	34.3	จับตัวกันเล็กน้อย
8	22.6	ไม่มีการจับตัวกัน
12	7.1	ไม่มีการจับตัวกัน
60 °ซ 4	23.4	ไม่มีการจับตัวกัน
6	21.5	ไม่มีการจับตัวกัน
8	9.6	ไม่มีการจับตัวกัน
70 °ซ 2	30.6	จับตัวกันเล็กน้อย
4	19.7	ไม่มีการจับตัวกัน
6	14.0	ไม่มีการจับตัวกัน
80 °ซ 1	39.4	จับตัวกันเล็กน้อย
3	20.7	ไม่มีการจับตัวกัน
5	9.9	ไม่มีการจับตัวกัน
90 °ซ 2	25.3	ไม่มีการจับตัวกัน
4	15.9	ไม่มีการจับตัวกัน
100 °ซ 2	23.2	ไม่มีการจับตัวกัน
4	12.3	ไม่มีการจับตัวกัน

ที่มา: พันธิพา จันทวัฒน์ และคณะ (2532)



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการผลิตแอสฟัลท์

ที่มา: ดัดแปลงจาก สุวิทย์ เขียวทอง (2526)

พันธิภา จันทวัฒน์ และคณะ (2532) ได้ทำการศึกษาผลของความชื้น การกระจายความชื้นและอุณหภูมิที่ใช้ทอด ซึ่งสรุปผลการทดลองไว้ดังนี้

1) ผลของความชื้น พบว่าการใช้อุณหภูมิช่วงแรก 110-120 °ซ เวลา 30 นาที อุณหภูมิช่วงหลัง 120 °ซ เวลา 15 นาที ทำให้ความชื้นหลังการเคี้ยวเหลือ ร้อยละ 14.4 จะทำให้แคบหมูของตัวได้มากที่สุด

2) การกระจายความชื้น โดยแช่หนังหมูที่เคี้ยวลดความชื้นแล้วในน้ำมันอุณหภูมิ 40, 80 และ 120 °ซ เวลา 45 นาที แล้วทอดเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่มีการแช่น้ำมัน ผลการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นการทอดให้พองตัว สามารถทำได้ทันที หลังจากลดความชื้นแล้วไม่จำเป็นต้องทิ้งไว้ในน้ำมันให้เย็นตัวเพื่อกระจายความชื้น และ ยังพบอีกว่าการกระจายความชื้นที่อุณหภูมิสูง ไปจะมีผลต่อสีและลักษณะภายนอกด้วย แสดงในตารางที่ 3

3) การศึกษาอุณหภูมิการทอดโดยใช้อุณหภูมิ 200, 220 และ 240 °ซ พบว่าการพองตัวจะดีมากที่สุด 200 °ซ รองลงมาคือ 220 และ 240 °ซ โดยมีดรรชนีการพองตัว เท่ากับ 9.1, 8.9 และ 8.1 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4

3. คุณภาพการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แคบหมู

การเสื่อมเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์แคบหมู มีสาเหตุมาจากการเกิดกลิ่นเหม็นและการสูญเสียความกรอบ การสูญเสียความกรอบเกิดเนื่องจากแคบหมูเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณความชื้นต่ำมาก ทำให้สามารถดูดซับความชื้นจากอากาศภายนอกได้ง่าย เมื่อความชื้นเกินในระดับหนึ่งแล้ว แคบหมูจะไม่ใช่ที่ยอมรับของผู้บริโภค

3.1 การเกิดกลิ่นเหม็นของแคบหมู

แคบหมูเป็นอาหารที่ต้องอาศัยน้ำมันในการผลิตเป็นหลัก กลิ่นและรสชาติของแคบ

ตารางที่ 3 ผลของการกระจายความชื้นที่มีต่อคุณภาพแคปซูล

คุณภาพ	วิธีกระจายความชื้น				
	ไม่กระจายความชื้น	40 °ซ/ 45 นาที	80 °ซ/ 45 นาที	120 °ซ/ 45 นาที	ปล่อยให้เย็นตัวในน้ำมัน
สี	6.5a	6.6a	6.5a	5.8b	6.2a
ลักษณะภายนอก	6.4a	6.5a	6.4a	5.8b	6.4a
ความกรอบ	6.4a	6.5a	7.4a	6.3a	6.8a
ความชื้นรวม	6.3a	6.4a	6.4a	6.4a	6.5a

ที่มา: พันธิพา จันทวัฒน์ และคณะ (2532)

ตารางที่ 4 ตวรรษในการมองตัวและคุณภาพของแคปหมูเมื่อใช้อุณหภูมิทอดแตกต่างกัน

อุณหภูมิ °ซ	ตวรรษในการมองตัว	คุณภาพ, คะแนน			
		สี	ลักษณะภายนอก	ความกรอบ	ความชอบรวม
200	9.1	7.1	7.4	7.6	7.4a
220	8.9	7.9	7.8	7.8	7.7a
240	8.1	7.3	6.3	7.4	7.1b

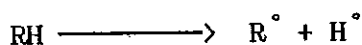
ที่มา: นักศึกษา จันทวัฒน์ และคณะ (2532)

หม้ออาจผิดปกติได้เนื่องจากการเกิดกลิ่นหืนของไขมัน ซึ่งเกิดได้เนื่องจากสาเหตุใหญ่ ๆ 2 ประการคือ การสลายตัวของไขมัน (hydrolytic rancidity หรือ lipolytic rancidity) และการเกิดออกซิเดชัน (oxidative rancidity) (กนกอร อินทรานิชเชฐ, 2523)

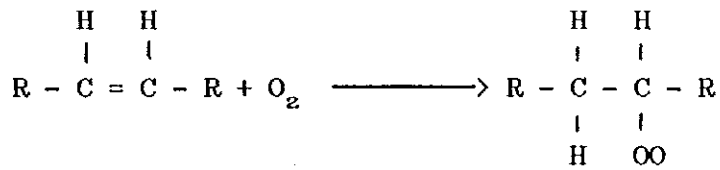
3.1.1 การสลายตัวของไขมัน ในระหว่างการผลิตแคบหมู มีขั้นตอนการเคี้ยวและทอดด้วยอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน จึงอาจทำให้เกิดการสลายตัวของไขมันจากการทำปฏิกิริยาของสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) กับน้ำในเนื้อเยื่อของสารอาหาร ทำให้ได้กรดไขมันอิสระ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดกลิ่นหืน (Charley, 1982)

3.1.2 การเกิดออกซิเดชัน แคบหมูเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำ ไขมันจึงสัมผัสกับออกซิเจนได้ง่าย กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ โดยเกิดขึ้นตลอดเวลาเหมือนปฏิกิริยาลูกโซ่ จึงทำให้ได้สารไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) จำนวนมากขึ้น ไฮโดรเปอร์ออกไซด์เป็นสารประกอบที่ไม่เสถียร จะสลายตัวทำให้ได้สารประกอบที่มีจำนวนคาร์บอนน้อยลงเช่น คีโตน (ketone) อัลดีไฮด์ (aldehyde) อัลกอฮอล์ (alcohol) และกรด สารพวกนี้จะระเหยและทำให้เกิดกลิ่นหืนในแคบหมู กลไกการเกิดปฏิกิริยามี 3 ขั้นตอนคือ (Dugan, 1976)

1. ระยะเหนี่ยวนำ (Initiation reaction) เป็นการเกิดอนุมูลอิสระ (free radical) โดยที่ไฮโดรเจนอะตอมที่เกาะกับคาร์บอนอะตอมที่อยู่ถัดจากคาร์บอนอะตอมที่มีพันธะคู่หลุดออกไปเนื่องจากได้รับความร้อนหรือแสงสว่างตั้งสมการ

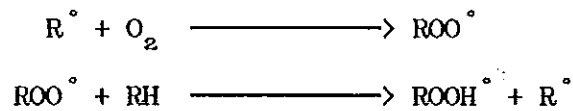


ออกซิเจนจะเข้าไปรวมตัวกับไฮโดรคาร์บอนที่ตำแหน่งพันธะคู่ได้เป็นอนุมูลเปอร์ออกซี (peroxy) ตั้งสมการ



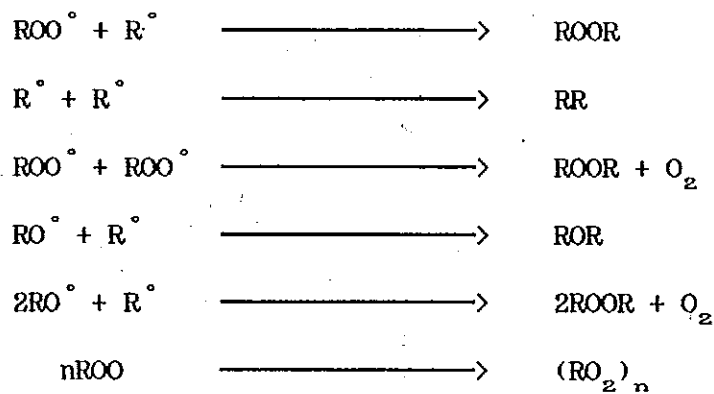
2. ระยะขยายตัวของปฏิกิริยา (Propagation reaction)

อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้เป็นอนุมูลเปอร์ออกซี (ROO) ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ทำให้ได้สารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (ROOH) สะสมเป็นจำนวนมากตั้งสมการ



ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแบบปฏิกิริยาลูกโซ่ ทำให้มีอนุมูลอิสระสะสมมากขึ้นในระบบ อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเร่งเร็วขึ้นเรื่อย ๆ

3. ระยะสิ้นสุด (Termination reaction) เป็นระยะที่อนุมูลอิสระต่าง ๆ รวมตัวกันเป็นสารประกอบใหม่ที่คงตัว จึงเป็นระยะสิ้นสุดปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันตั้งสมการ



เมื่อถึงระยะสิ้นสุดแล้วจะมีสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์สะสมในระบบจำนวนมาก โดยปกติสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ไม่มีกลิ่นเฉพาะตัว แต่สารประกอบนี้สามารถสลายตัวและทำปฏิกิริยาต่อไปได้เป็นสารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งมีกลิ่นไม่พึงประสงค์

3.1.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดออกซิเดชัน (พรวณีย์ เดชกำแหง และ ศศิเกษม ทองรงค์, 2530)

ก. ชนิดของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว ถ้าไขมันที่มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูงคือมีพันธะคู่หลายแห่ง จะเกิดการเหม็นหืนได้ดีกว่าไขมันที่มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวน้อย

ข. ออกซิเจนในอากาศ เพราะการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีออกซิเจนเท่านั้น การซึมผ่านของออกซิเจนมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา ดังจะเห็นได้ว่าไขมันที่เป็นของแข็ง การเกิดปฏิกิริยาจะเกิดช้ากว่าไขมันที่เป็นของเหลว ซึ่งออกซิเจนจะซึมผ่านได้เร็วกว่า และอาหารที่มีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าการเกิดออกซิเดชันก็เกิดได้เร็วเช่นกัน

ค. ความร้อนและแสงสว่าง ช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เร็วมาก โดยเฉพาะแสงที่มีความยาวคลื่นสั้นคือ แสงอุลตราไวโอเลต จะเร่งการเกิดในระยะเหนี่ยวนำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับของความไม่อิ่มตัวของไขมันด้วย นั่นคืออาหารที่มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูงความร้อนและแสงก็จะยิ่งมีอิทธิพลมากกว่าอาหารที่มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวต่ำ

ง. โลหะ โดยเฉพาะทองแดงและเหล็กถึงแม้จะมีปริมาณน้อยคือ 0.1-1.0 พีพีบี ก็สามารถเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้

3.1.2.2 การป้องกันการเกิดออกซิเดชัน

ก. การใช้น้ำมันที่มีกรดไขมันที่อิ่มตัวในการปรุงอาหาร
ข. หลีกเลี่ยงความร้อนและแสงสว่าง โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท กันแสงผ่านได้ และเก็บไว้ในที่เย็น

ค. การใช้สารจับโลหะ (Metal Binder) หรือที่

เรียกว่า Sequestering agent ซึ่งจะจับกับโลหะทำให้ลดอัตราการเร่งปฏิกิริยา สารที่นิยมใช้มักเป็นกรดเช่น กรดซิตริก กรดฟอสฟอริก กรดทาร์ทาริก และเอทิลีน-ไดอะมีน-เตตระ-อะซีตริก (EDTA)

ง. การใช้สารกันหืน เช่น บิวทิลเลทไฮดรอกซีอะนิโซล (Butylated hydroxy anisole, BHA) บิวทิลเลทไฮดรอกซีโทลูอีน (Butylated hydroxy toluene, BHT) วิตามินอี สารกันหืนเหล่านี้จะรวมกับอนุมูลอิสระหรือรวมกับสารเปอร์ออกไซด์ โมเลกุลของสารกันหืนจะถูกออกซิไดซ์แทนกรดไขมัน การใช้สารกันหืนมากกว่า 1 ชนิดรวมกันจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ดีกว่า สารกันหืนที่เลือกใช้จะต้องไม่เป็นพิษ ใช้ในปริมาณที่น้อยและไม่ก่อให้เกิดสี กลิ่น และรส (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529)

3.2 การควบคุมความชื้นของแคปซูล

แคปซูลเป็นอาหารที่มีความกรอบ ความชื้นต่ำ ถ้าหากเก็บในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง แคปซูลจะดูดความชื้นจากบรรยากาศ จนกระทั่งความชื้นภายในแคปซูลสมดุลกับความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ ซึ่งเรียกสภาวะนี้ว่าความชื้นสมดุลหรือความชื้นสัมพัทธ์สมดุล (equilibrium moisture content หรือ equilibrium relative humidity, ERH) หรืออาจกล่าวในรูปของ Water activity (a_w) ซึ่งหมายถึง สัดส่วนของความดันไอน้ำ ในอาหารต่อความดันไอน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิในบรรยากาศที่อุณหภูมิคงที่คิดเป็นอัตราส่วน 1:100 ของความชื้นสมดุลตั้งนี้คือ (Labuza, 1982)

$$a_w = \frac{P}{P_0} = \frac{\% ERH}{100}$$

เมื่อ P = ความดันไอน้ำในอาหาร

P_0 = ความดันไอน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิในบรรยากาศ

เมื่อแคบหมูดูดความชื้นเข้าไปจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสของแคบหมูโดยสูญเสียความกรอบ ผู้บริโภคจะไม่ยอมรับเมื่อแคบหมูดูดความชื้นจนมี a_w มีค่าประมาณ 0.35-0.50 นอกจากนี้ยังเร่งการเกิดออกซิเดชัน รวมทั้งมีผลต่อปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลโดยไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non-enzymatic browning) (Karel, 1975; Labuza, 1982)

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์หรือปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard) เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับกรดอะมิโนทำให้แคบหมูมีสีน้ำตาล กลิ่นคล้ายกาว และรสชาติเปลี่ยนไป ปฏิกิริยานี้มักเกิดกับอาหารแห้ง หรืออาหารที่มีความชื้นปานกลาง (Intermediate moisture food) ที่มีค่า a_w อยู่ในช่วงประมาณ 0.30-0.65 (Johnson and Peterson, 1974)

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันจะเกิดได้ดีในสภาพที่มีความชื้นต่ำ ค่า a_w ประมาณ 0.01-0.30 ถ้าค่า a_w เพิ่มขึ้น อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะลดลงเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ หลายประการ น้ำสามารถรวมตัวกับสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นทำให้สารประกอบนี้มีความคงตัวมากขึ้น และน้ำจะมีส่วนช่วยให้อนุมูลอิสระต่าง ๆ รวมตัวกัน ซึ่งทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาช้าลง นอกจากนี้โลหะซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นหืนจะเกาะยึดกับน้ำ กลายเป็นโมเลกุลที่รวมกับน้ำได้เป็นโลหะไฮดรอกไซด์ (metal hydroxide) ซึ่งไม่ละลายน้ำ จึงหมดประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยา น้ำหรือความชื้นที่บริเวณตำแหน่งพันธะคู่ของไขมัน สามารถเข้าไปขัดขวางการแพร่กระจายของออกซิเจนเข้าสู่ตำแหน่งพันธะคู่ได้ จึงทำให้ปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดได้ยากยิ่งขึ้น น้ำบางส่วนอาจจะเข้าร่วมตัวกับออกซิเจน ทำให้ออกซิเจนไม่สะดวกในการเข้าทำปฏิกิริยากับไขมัน การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ซึ่งเกิดได้ง่ายในสภาพที่มีน้ำจะทำให้ได้สารเคมีบางอย่างซึ่งมีฤทธิ์เป็นสารกันหืนด้วย (Labuza, 1975)

อย่างไรก็ตาม เมื่อความชื้นของแคบหมูเพิ่มขึ้น ปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นหืนจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นทำให้การแพร่กระจายของสาร

เร่งปฏิกิริยาที่เป็นพวกโลหะต่าง ๆ ซึ่งยังคงมีประสิทธิภาพเหลืออยู่เป็นไปได้อะตวยิ่งขึ้น นอกจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจะสามารถลดความเข้มข้นของตัวเร่งปฏิกิริยาที่หมดประสิทธิภาพได้ด้วย เมื่ออาหารดูดนํ้าหรือความชื้น จะทำให้สารอาหารบางอย่างที่ปกคลุมบริเวณที่ออกซิเจนสามารถเข้าทำปฏิกิริยาละลายได้ หรือทำให้เนื้อของอาหารบวมขึ้น จึงมีพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับอากาศได้มากขึ้น (Labuza, 1975)

4. ภาชนะบรรจุสำหรับแคปซูล

ภาชนะบรรจุเป็นปัจจัยหนึ่งในการกำหนดอายุการเก็บแคปซูล เพราะอายุการเก็บของแคปซูลขึ้นกับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น แสง ความชื้นสัมพัทธ์ และออกซิเจน ดังนั้นภาชนะที่ใช้จึงควรป้องกันปัจจัยเหล่านี้ได้เพื่อไม่ให้เกิดการขึ้น การซึมผ่านความชื้น การสูญเสียกลิ่นรส หรือการดูดซับกลิ่นแปลกปลอมจากภายนอก (Sacharow and Griffin, 1980) และควรทนต่อแรงกดหรือเสียดสีได้ดี เพราะแคปซูลเป็นอาหารที่มีลักษณะแข็ง เปราะ แตกง่าย มีส่วนแหลมคมสามารถทิ่มแทงภาชนะบรรจุได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2531) มีพลาสติกหลายชนิดที่เหมาะสมแก่การเก็บผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ เช่น โพลีเอทิลีน (polyethylene) ซึ่งนิยมแบบโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High density polyethylene) หรือโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นปานกลาง (Medium density polyethylene) พลาสติกพวกโพลีโพรพิลีน (polypropylene) มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของไอนํ้าได้ดี โปร่งใส มีความเหนียว และทนต่อสารไขมันได้ (มยุรี ภาคกล้าเจียก และอมรรัตน์ สวัสดิทิตติ, 2533) ส่วนแผ่นฟิล์มโลหะ (Foil) ก็เหมาะแก่การเป็นภาชนะบรรจุ ส่วนใหญ่จะใช้ในรูปฟิล์มประกบ (aluminum foil laminate) ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนได้ดี แผ่นฟิล์มโลหะมีลักษณะทึบ จึงสามารถป้องกันการออกซิเดชันเนื่องจากแสงซึ่งเป็นปัญหาสำคัญสำหรับอาหารประเภทนี้ได้ (Matz, 1976) แต่อย่างไรก็ตามตามภาชนะบรรจุประเภทนี้มีราคาสูง ส่วน โพลีเอทิลีนและโพลีโพร

พืชน้ำ ราคาถูกกว่าและหาได้ง่าย มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป

ณรงค์ นิยมวิทย์ และคณะ (2533) ได้ศึกษาอายุการเก็บของแคบหมู โดยทอดแคบหมู ในน้ำมันที่ไม่มี BHT และมี BHT 1,000 พีพีเอ็ม เก็บแคบหมูทั้ง 2 แบบในถุงโพลีโพรพิลีนและโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง ส่วนถุงอลูมิเนียมปะกบโพลีเอทิลีน เก็บแคบหมูที่ไม่มี BHT โดยบรรจุในบรรยากาศแก๊สไนโตรเจน เก็บตัวอย่างไว้ในอุณหภูมิห้อง พบว่า แคบหมูที่ไม่เติม BHT บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนเก็บได้ 14 วัน บรรจุในโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงเก็บได้ 17 วัน แคบหมูที่มี BHT บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนเก็บได้ 17 วัน โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงเก็บได้ 18 วัน และอลูมิเนียมปะกบโพลีเอทิลีนในบรรยากาศ แก๊สไนโตรเจนเก็บได้มากกว่า 120 วัน โดยดูจากคะแนนการยอมรับ ในเรื่องของการดูดความชื้น พบว่า BHT ไม่มีผลต่อการดูดความชื้น เพียงแต่ทำให้แคบหมูมีกลิ่นหืนช้าลง ซึ่งการชะลอความหืนของแคบหมูไม่มีผลต่อการยอมรับมากนัก ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไป ไม่สามารถป้องกันความชื้นได้ เพราะการยอมรับของผู้บริโภคขึ้นอยู่กับความกรอบด้วย

Karel (1975) กล่าวว่าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการเสื่อมเสียของแคบหมู กล่าวคือ ออกซิเจนสามารถทำปฏิกิริยากับแคบหมูได้เร็วขึ้นที่อุณหภูมิสูง นอกจากนี้การซึมผ่านของความชื้นและออกซิเจนเข้าไปในภาชนะบรรจุอาจเป็นไปได้ที่อุณหภูมิสูง

เนื่องจากแคบหมูเป็นอาหารที่มีการพองตัวสูง เมื่อบรรจุในภาชนะจะทำให้มีช่องว่างระหว่างชั้นอาหาร ดังนั้นออกซิเจนจากบรรยากาศ จึงสามารถแทรกเข้าไปอยู่ได้ จึงต้องจำกัดปริมาณออกซิเจนให้มีน้อยที่สุด เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา เช่นการแทนที่ออกซิเจนด้วยแก๊สเฉื่อย ตัวอย่างเช่นการเก็บในบรรยากาศแก๊สไนโตรเจนจะทำให้มีออกซิเจนเหลือเพียงร้อยละ 1-2 เท่านั้น และการนำแก๊สเฉื่อยเข้าไปจะช่วยลดการแตกหักของแคบหมูจากแรงกดทับภายนอก หรือการฉีกขาดของภาชนะบรรจุ เนื่องจากการที่แก๊สเฉื่อยของภาชนะบรรจุโดยตัวแคบหมู (Sacharow and Griffin, 1980)

5. เครื่องเทศ

5.1 การใช้เครื่องเทศเพื่อปรุงแต่งกลิ่นรส

เครื่องเทศเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืช โดยมีกลิ่นหอมและรสเผ็ดร้อน มนุษย์ได้ใช้เครื่องเทศให้เป็นประโยชน์หลายอย่างทั้งด้านปรุงแต่งรสอาหาร การถนอมอาหาร และยังใช้เป็นยารักษาโรคต่าง ๆ หลายชนิด การใช้ประโยชน์จากเครื่องเทศส่วนใหญ่จะมุ่งในด้านปรุงแต่งรสอาหารเป็นสำคัญ โดยเฉพาะในประเทศไทยนั้น ได้มีการใช้เครื่องเทศประกอบอาหารกันมาก ทั้งนี้จะเห็นได้จากตำรับอาหารไทยส่วนใหญ่จะมีเครื่องเทศเป็นส่วนผสมอยู่ด้วยทั้งสิ้น

ส่วนของเครื่องเทศที่ใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหาร ได้แก่ เปลือก เช่น อบเชย ดอก เช่น กานพลู เมล็ด เช่น ลูกจันทน์ ยี่หระ ไม้สแตร์ค ลำต้น ใต้ดิน เช่น ขิง ผล เช่น พริกไทย ราก เช่น กระชาย ใบ เช่น กระเพรา โหระพา เป็นต้น (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2527; Dziezak, 1989) นอกจากนี้เสริมให้อาหารมีกลิ่นและรสดีแล้ว เครื่องเทศยังช่วยในการเจริญอาหาร และกระตุ้นให้กระเพาะหลั่งน้ำย่อยมากกว่าปกติ (พยอม ตันเตี๊ยม, 2521)

5.2 ชนิดเครื่องเทศและองค์ประกอบทางเคมี

เครื่องเทศแต่ละชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันไป รวมทั้งปริมาณของสารที่เป็นองค์ประกอบ ซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ประโยชน์ได้ อายุพืช หน้าที่ปลูกและฤดูกาล ในประเทศไทยมีการใช้เครื่องเทศปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารหลายชนิดดังนี้

5.2.1 กระชาย เป็นเครื่องเทศที่เราใช้ประโยชน์จากลำต้นใต้ดิน เรียกว่าเหง้า (Rhizome) เป็นเครื่องเทศที่มีรสชาติเผ็ดร้อน มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ร้อยละ 0.08 ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสาร camphor ร้อยละ 32.1, camphene ร้อยละ

15.2, geraniol ร้อยละ 11.2, 1,8-cineol ร้อยละ 11.0 และอื่น ๆ อีกเล็กน้อย (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.2 กระเทียม เป็นพืชหัวมีน้ำมันหอมระเหยประมาณร้อยละ 0.1-0.36 ประกอบด้วยสารที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบหลายชนิดดังนี้ diallyl disulphide ร้อยละ 60, diallyl trisulphide ร้อยละ 29, diallyl tetrasulphide ร้อยละ 10, allyl propylsulphide ร้อยละ 0.6 และ diethyl disulphide อีกเล็กน้อย สารอัลลิอิน (Alliin) ในกระเทียมเป็นสารที่มีเสถียรภาพ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้ ถ้ากระเทียมถูกบดขยี้หรือบดให้เข้า สารนี้จะถูกย่อยโดยเอนไซม์อัลลิเนส (Allinase) เปลี่ยนเป็นอัลลิซิน (Allicin) ไพรูเวท (Pyruvate) และแอมโมเนีย (Ammonia) ซึ่งจะให้กลิ่นและรสของกระเทียมอย่างรุนแรง (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2527)

5.2.3 กระเพรา เป็นพืชล้มลุก มีน้ำมันหอมระเหยเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 0.35 กลิ่นน้ำมันคล้ายกลิ่นกานพลู ประกอบด้วยสาร α -pinene ร้อยละ 0.7, β -pinene ร้อยละ 0.5, camphene ร้อยละ 0.7, sabinene ร้อยละ 0.1, limonene ร้อยละ 0.2, 1-8-cineol ร้อยละ 0.1 terpinene ร้อยละ 0.1, terpinolene อีกเล็กน้อย (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.4 กานพลู เป็นส่วนของดอกที่ยังตูมอยู่ของพืช มีน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 14-20 ส่วนใหญ่เป็นสารพวก Eugenol ร้อยละ 80-85 ซึ่งมีคุณสมบัติยับยั้งจุลินทรีย์ได้ (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2527)

5.2.5 กระวาน เป็นพืชตระกูลเดียวกับขิง ช่อดอกจะโผล่ขึ้นมาจากดินเล็กน้อย ผลมีลักษณะเป็นกระเปาะภายในมีเมล็ด 8-16 เมล็ด เมล็ดมีเปลือกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง ทั้งผลและเมล็ดมีกลิ่นหอมคล้ายการบูร มีน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 3.5-7 (Dziezak, 1989) ประกอบด้วยสาร α -pinene limonene, sabinene, cineole, terpinyl acetate, linalool และ linalyl acetate, geraniol neral และ nerilidol (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.6 ขมิ้น ส่วนที่ใช้ประโยชน์คือ เหง้า นอกจากใช้ปรุงอาหารแล้ว ยังใช้เป็นสีสำหรับย้อมผ้าหรือแต่งสีเครื่องสำอางด้วย ขมิ้นมีน้ำมันหอมระเหยเป็นองค์ประกอบร้อยละ 3-4 ในน้ำมันมี sesquiterpene ketone ส่วนใหญ่ เป็น tumerone ร้อยละ 60, ar-turmerone, α -atlantone, β -atlantone และ zingiberene รวมกันร้อยละ 25 (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.7 ข่า เป็นเครื่องเทศที่มีกลิ่นหอมฉุนและรสเผ็ด ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์คือเหง้า มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณร้อยละ 0.04 ประกอบด้วย methyl-cinnamate ร้อยละ 48, cineol ร้อยละ 20-30 (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.8 ขิง เป็นได้ทั้งผักสดและเครื่องเทศที่มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณร้อยละ 1-3 ประกอบด้วย zingiberine, zingiberol ร้อยละ 17, zingerone ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นฉุน, zingiol ทำให้เกิดรสเผ็ดร้อน นอกจากนี้ยังมี n-heptane, n-octane, n-nonane, acetaldehyde และ propionaldehyde (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.9 ตะไคร้ เป็นพืชที่มีลำต้นใต้ดิน ส่วนเหนือพื้นดินจะเป็นมัดกาบใบเรียงตัวกันอย่างหนาแน่น ซึ่งใช้ส่วนนี้เป็นเครื่องเทศปรุงรส มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณร้อยละ 0.2-0.4 ประกอบด้วย citral ร้อยละ 75-85 (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.10 มะกรูด เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก มีหนามแหลม ใบมีสีเขียวเข้ม และมีต่อมน้ำมัน ที่ผิวลูกมะกรูดมีน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 1.29 ที่ใบร้อยละ 6-7 โดยมี l-citronellal เป็นสารประกอบหลัก (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.11 พริกไทย เป็นเครื่องเทศที่ใช้ส่วนของเมล็ดทั้งในรูปสดและแห้ง พริกไทยแห้งมี 2 ชนิดคือพริกไทยดำและพริกไทยขาว พริกไทยดำเป็นพริกไทยที่ยังดิบและอ่อนอยู่ นำมาผึ่งแดดให้แห้งจนผลเปลี่ยนเป็นสีดำ ผิวมีลักษณะหยาบ ส่วนพริกไทยขาวได้จากผลที่แก่จัดมีสีเหลืองนำไปแช่น้ำให้เปลือกหุ้มเมล็ดหลุดเหลือแต่เมล็ดสีขาว แล้วผึ่งแดด พริกไทยให้รสชาติที่เผ็ดร้อน มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณร้อยละ 1-3 ประกอบด้วย monoterpenes ร้อยละ 70-80 sesquiterpenes ร้อยละ 20-30 และมี

สารที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอีกเล็กน้อย (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.12 ยี่หระ ส่วนที่ใช้ประโยชน์คือเมล็ด ซึ่งมีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณร้อยละ 7.5 มีสาร carvone เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งให้รสชาติที่เผ็ดร้อน และฉุน (Dziezak, 1989)

5.2.13 ลูกจันทน์ เป็นเมล็ดของผลจันทน์ ซึ่งเมื่อแก่จัดจะแตกครึ่ง เมล็ดเป็นเมล็ดเดี่ยว สีน้ำตาล นำมาฝัดแดด เมื่อกะเทาะเปลือกออกจะได้เนื้อในเมล็ด (endosperen) ที่มีกลิ่นหอม มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณร้อยละ 7-14 โดย monoterpenes เป็นองค์ประกอบหลักมีอยู่ร้อยละ 80, terpene alcohol ร้อยละ 4 และยังมี d-and L- α -pinene, camphene, β -pinene และ dipentene อีกเล็กน้อย ลูกจันทน์ให้รสฉุน เผ็ดร้อน และมีรสหวาน (Dziezak, 1989)

5.2.14 ลูกผักชี ได้จากต้นผักชีที่มีปลูกทั่วไปในประเทศไทย มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณร้อยละ 1.4-1.7 น้ำมันหอมระเหยมีลักษณะใส ไม่มีสีหรือมีสีนวล มีกลิ่นหอม ประกอบด้วย coriandeol, d-linalool ร้อยละ 45-70 และยังมี α -pinene, β -pinene, α -terpinene, p-cymene และ phellandrene, linalool, borneol และ decylaldehyde (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.15 ทอมแดง เป็นเครื่องเทศที่มีรสเผ็ดร้อน องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยคล้ายกระเทียม มีน้ำมันหอมระเหยอยู่เล็กน้อย สารประกอบกำมะถันเป็นสารหลัก แต่ไม่ได้เป็นสารที่ให้กลิ่น สารที่ให้กลิ่นในหัวหอมมีอยู่ 3 ชนิดคือ methylpropyl disulfide, methylpropyl trisulfide และ Dipropyl trisulfide (พยอม ตันติวัฒน์, 2521)

5.2.16 โหระพา เป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่ง ใบโหระพามีกลิ่นคล้ายกานพลู และมีรสกร่อย องค์ประกอบและกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยแตกต่างกันไปตามถิ่นที่ปลูก

ก. แบบยุโรป (European type) เป็นน้ำมันที่กลั่นจากโหระพาที่ปลูกในทวีปยุโรป และอเมริกา จะมี methyl chavicol เป็นสารหลัก มี linalool แต่ไม่มี camphor

ข. แบบรียูเนียน (Reunion type) กลั่นจากโหระพาที่ปลูกใน หมู่เกาะรียูเนียน หมู่เกาะมาดากัสการ์ หมู่เกาะชิลี น้ำมันประกอบด้วย methyl chavicol และ camphor แต่ไม่มี linalool คุณภาพต่ำกว่าน้ำมันจากทวีปยุโรป

ค. แบบเมทิลซินนามेट (Methyl cinnamate type) ได้ จากโหระพาที่ปลูกในเบลกาเรีย ชิลี อียิปต์ อินเดีย และไฮติ มีส่วนประกอบหลักเป็น methylcinnamate, methyl chavicol และ linalool

ง. แบบยูจินอล (Eugenol type) กลั่นจากโหระพาที่ปลูกใน ชวา ชิลี ซามัว และสหภาพโซเวียต มี eugenol เป็นสารหลัก

5.2.17 สารแทน เป็นพืชล้มลุกลำต้นเลื้อยคลานไปตามดิน ทุกส่วนของ ลำต้นมีกลิ่นหอม น้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย menthol, limonene, hexenolphenylacetate, ethylamylcarbinol และ neomenthol (พยอม ตันเตี๊วงค์, 2521)

5.2.18 อบเชย ส่วนที่นำมาเป็นเครื่องเทศคือส่วนเปลือกลำต้น มีน้ำมัน หอมระเหยอยู่ประมาณร้อยละ 0.7-1.8 สารที่พบมากที่สุดคือ cinnamaldehyde มี ร้อยละ 60-75 รองมาคือ eugenol ร้อยละ 10-12 และสารอื่น ๆ อีกเล็กน้อย อบเชย เป็นเครื่องเทศที่มีกลิ่นหอม มีรสเผ็ดร้อนและขมเล็กน้อย (Dziezak, 1989)

5.3 รูปแบบของเครื่องเทศที่ใช้ประโยชน์

5.3.1 เครื่องเทศทุกส่วน (Whole spice) เป็นการใช้ตามรูปแบบเดิมที่ ได้มา อาจอยู่ในรูปสดหรือแห้ง เช่น เครื่องเทศรวม (all spices) ใบกระเพรา ใบโหระพา รูปแบบนี้มักใช้ปรุงอาหารในครัวเรือน (Sandelin, 1983)

5.3.2 เครื่องเทศบด (Ground spice) เป็นเครื่องเทศที่ผ่านการบด ละเอียด การใช้ประโยชน์เพื่อให้รวมกับอาหารทำได้ง่าย เครื่องเทศรูปแบบนี้ให้กลิ่นรส มากกว่าเครื่องเทศรูปอื่น เนื่องจากกลิ่นรสที่อยู่ในเซลล์จะถูกปล่อยออกมาเมื่อเซลล์ถูกทำให้แตกโดยการบด อย่างไรก็ตามเครื่องเทศชนิดนี้มักมีปัญหาในเรื่องอายุการเก็บ เนื่อง

จากเกิดออกซิเดชันทำให้เสียกลิ่นรส โดยทั่วไปไม่ควรเก็บนานเกิน 3 เดือน (Heath and Reineceius, 1986)

5.3.3 เครื่องเทศสกัด (Spice extraction) มีการใช้อยู่ 2 ลักษณะ

- น้ำมันหอมระเหย (Essential oil) เป็นส่วนของสารประกอบระเหยได้ (Volatile compound) ที่มีมากในเครื่องเทศ วิธีสกัดอาจทำโดยกลั่นด้วยน้ำ เป็นการต้มเครื่องเทศกับน้ำโดยตรงภายในหม้อกลั่นจนน้ำเดือดเป็นไอ ไอ้ น้ำและน้ำมันหอมระเหยจะระเหยผ่านเครื่องความแน่นแล้วเปลี่ยนเป็นของเหลว ส่วนของน้ำมันหอมระเหยที่เบาจะลอยขึ้นเหนือผิวน้ำ จึงสามารถแยกน้ำออกได้โดยใช้กรวยแยก นอกจากนี้ อาจใช้วิธีกลั่นด้วยไอน้ำ การกลั่นแห้ง หรือการกลั่นโดยใช้สุญญากาศ สภาวะการกลั่นขึ้นกับชนิดของเครื่องเทศ น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้เป็นพวกที่ไม่มีเอนไซม์และแทนนิน (Tannins) แต่กลิ่นรสที่ได้ยังไม่สมบูรณ์นัก เพราะไม่มีสารประกอบพวกที่ไม่ระเหย (non-volatile) ทำให้ขาดรสชาติส่วนที่เผ็ดร้อน นอกจากนี้ยังได้สารไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbons) พวกเทอร์ปีน (terpenes) ซึ่งมีคุณสมบัติการระเหยไม่ดี ให้กลิ่นน้อยและเกิดออกซิเดชันได้ง่าย อาจทำให้กลิ่นรสเปลี่ยนไปและอายุการเก็บสั้น ดังนั้น น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จึงไม่ใช่ประโยชน์ในทันที ต้องผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ก่อน โดยอาจกลั่นซ้ำอีกครั้งหนึ่ง (Farrell, 1985)

การสกัดน้ำมันหอมระเหยอาจทำได้อีกวิธีหนึ่ง โดยการบีบ ซึ่งมักใช้กับพืชตระกูลส้ม ผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยที่ได้โดยการกลั่น แต่ละชนิดจะแตกต่างกันดังต่อไปนี้

(หน่วยวัด : ลน.ซม. ต่อ 100 ก. พืชสด)

น้ำมัน ใบ โหระพา	0.7
น้ำมัน ใบมะกรูด	1.0
น้ำมัน ไพล	0.5
น้ำมันอบเชย	0.7
น้ำมันแฝกหอม	2.7
น้ำมันยูคาลิปตัส	0.8-1.0

น้ำมันตะไคร้หอม 1.0 (จักราพร พันธุ์รักสว่างค์, 2534)

- โอลีโอเรซิน (Oleoresin) คือส่วนของเครื่องเทศที่ไม่ระเหย การสกัดทำโดยใช้ตัวทำละลาย ethyl acetate, ethanol และ ethylene chloride หรืออาจใช้ supercritical carbon dioxide (Heath, 1985; Tuley, 1985) ในส่วนนี้จะ ได้ทั้งน้ำมันหอมระเหยและสารที่ระเหยไม่ได้ เช่น ไพเพอร์รีน (piperine) ในพริกไทยดำ สารคงที่ (fixative) บางชนิดในน้ำมันยี่หว่า สารกันหืน (antioxidants) บางชนิดใน โรสแมรี่ โกรฐจุกฟ้า (sage) และเม็ดสี (pigment) ต่าง ๆ เช่นเม็ดสีในปาปิก้า และขมิ้น (Deline, 1985)

นอกจากคุณสมบัติการปรุงแต่งรสอาหารแล้ว สำหรับการถนอมอาหารพบว่าน้ำมันหอมระเหยในเครื่องเทศยังมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ จึงมีส่วนช่วยป้องกันการเน่าเสียของอาหารได้

บัญญัติ สุขศรีงาม (2518) ได้ศึกษา ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ของน้ำมันหอมระเหยของเครื่องเทศคือ กานพลู กระชาย ข่า ขิงแก่ ขมิ้นเหลือง ดอกจันทร์ ตะไคร้ ใบกระเพรา ใบมะกรูด ใบโหระพา ลูกกระวาน ลูกจันทร์ ลูกผักชี ใบสะระแหน่ พริกไทยขาว หอมแดง หัวกระเทียม อบเชย ยี่หว่า พบว่าเครื่องเทศเหล่านี้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ โดยแต่ละเครื่องเทศมีความสามารถแตกต่างกันไปในการยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

ชัยวัฒน์ โตอนันต์ (2528) ได้ศึกษาอิทธิพลของพืชสมุนไพรและเครื่องเทศบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญของรา พบว่า ผลสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด รองลงมาคือกานพลู และพริกหอม ตามลำดับ

นอกจากการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์แล้ว เครื่องเทศบางชนิดยังป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไขมันในอาหาร ทำให้ช่วยชะลอการเกิดกลิ่นหืนของอาหารได้ เช่น เคอร์คิวมิน (curcumin) จากขมิ้น น้ำมันยี่หว่า อบเชย ขิง และจันทร์เทศ (จักราพร พันธุ์รักสว่างค์, 2534)

Lee และคณะ (1986) ได้ศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารกันเหินในเหง้าชิง และประสิทธิภาพการป้องกันการเหินในเนื้อหมอบดดิบ โดยเติมสารสกัดจากชิงร้อยละ 0, 0.05, 0.10, 0.25 และ 0.5 ทำการเก็บในอุณหภูมิ 4 °C ในระหว่างการเก็บพบว่าค่า TBA มีการเพิ่มขึ้น โดยอัตราการเพิ่มของ TBA ในตัวอย่างที่ไม่เติมสารสกัดจากเหง้าชิง มีค่าเป็น 2.5 เท่าของตัวอย่างที่เติมร้อยละ 0.5

นอกจากนี้ยังมีการใช้เครื่องเทศทางเภสัชวิทยา เช่น ใช้ขมิ้นในการรักษาโรคผิวหนัง และใช้เป็นเครื่องสำอาง เช่น โสมะกรูด ขมิ้น โหระพา ซึ่งใช้ในการปรุงแต่งเครื่องหอม โลชั่น ครีม และแชมพูต่าง ๆ (อัจฉราพร พันธุ์รักสว่างค์, 2534)

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาวิธีการผลิตแคปซูลปรงกลีนาเรสโดยใช้เครื่องเทศชนิดต่าง ๆ ร่วมกับเครื่องปรงรส
2. ศึกษาคุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสของแคปซูลปรงกลีนาเรส
3. ศึกษาคุณภาพการเก็บรักษา แคปซูลปรงกลีนาเรสที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ

1. หนั้หมุ่ส่ดจากตลาดสดอำเภอสทงใหญ่ จังหวัตสงขลา ใช้หนั้ส่วหล่งซึ่งมีควมหนาของหนั้อยู่ใเช่วง 2.0-4.0 มม.
2. น้ำม่เฝ้ช
3. เกลือ
4. เครื่องเทศ 19 ชนิด ได้แก่ กระชาย กระเทียม กระเพรา กานพลู กระวาน ขมิ้น ช้ำน ชิง ตะไคร้ ใบหอม ใบมะกรูด พริกไทย ยี่หระ ลูจันท์ ลูค่นกช้หอมแดง โหระพา ส้าระแทน และอบเชย
5. เครื่องปรุงรส ได้แก่ น้้ำตาล เกลือ ผงชูรส กรดซิตริก
6. กระจกพลาสติก โพลีโพรพิลีน (polypropylene) ขนาด 6x12 นิ้ว
7. อาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์
 - Standard Plate Count Agar
 - Potato Dextrose Agar
8. วัสดุและเคมีภัณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ที่บ้จจ้ยต่อไปน้้
 - ค้่า TBA (Thiobarbituric acid)
 - ปริมาณเกลือ
 - ปริมาณไขมัน
 - ปริมาณจุลินทรีย์

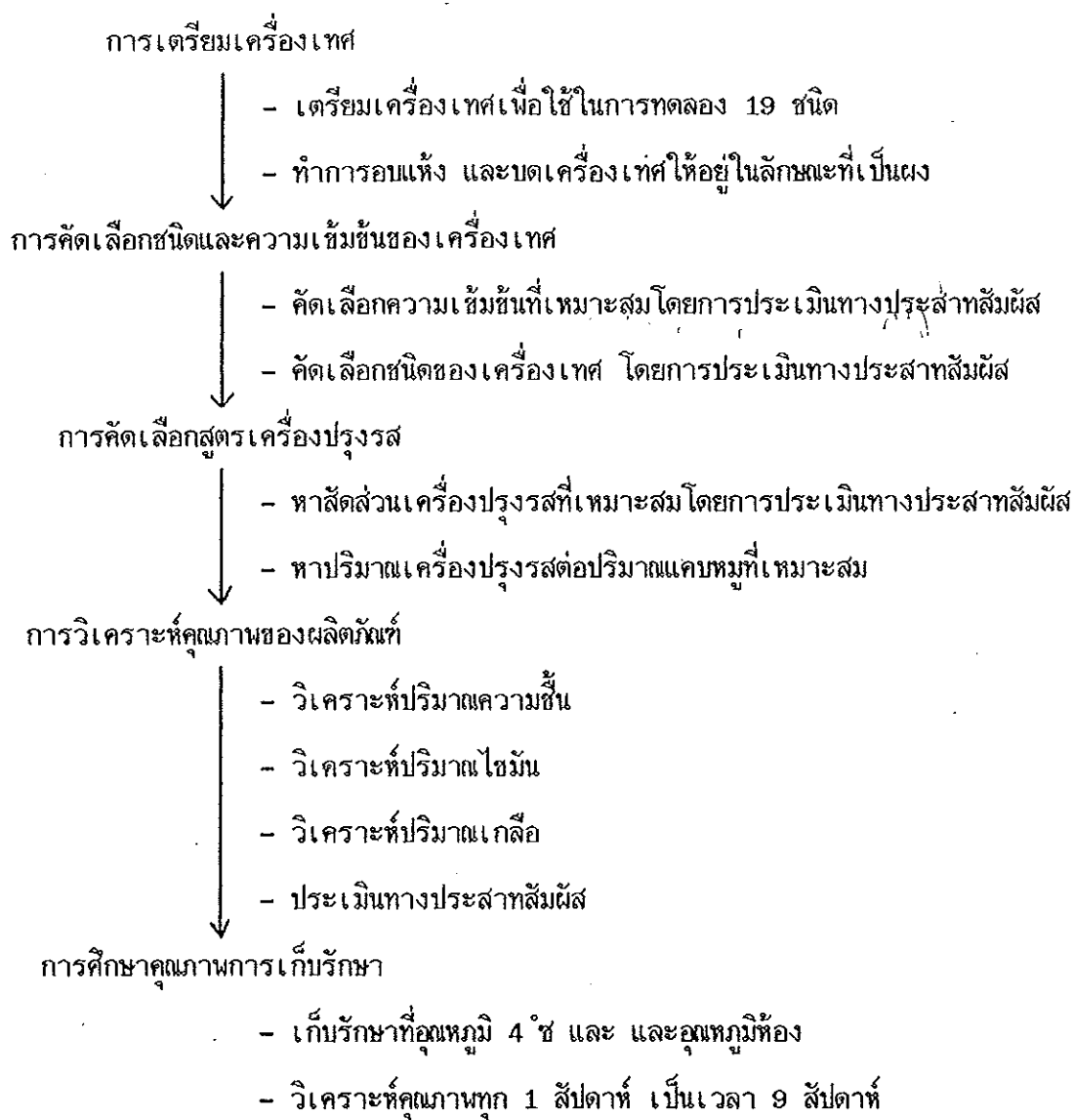
อุปกรณ์

1. เครื่องอบแห้งแบบตู้ (Cabinet drier)
2. เครื่องอบหาควมชื้น ยี่ห้อ Memmert

3. ห้องเย็นอุณหภูมิต่ำ 4 °ซ ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
4. กระจกกันลึก
5. เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler P163
6. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler H 35 AR
7. เทอร์โมมิเตอร์ชนิดโลหะ (-20...+1200 °C) ยี่ห้อ Technoterm 9300
8. เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก ยี่ห้อ Yamadako
9. เครื่องปั่นยี่ห้อ National
10. ตะแกรงร่อนเส้นผ่าศูนย์กลาง 425 μ m
11. อ่างผสมเครื่องปรุงรส ดัดแปลงจากเครื่องนวดเนื้อ No 48127 บริษัท Shinko MFG. Co., Ltd.
12. สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น Utrospec II บริษัท LKB Biochrom Ltd.
13. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี
14. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการประเมินทางประสาทสัมผัส
15. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

วิธีการ

การวิจัยครั้งนี้เริ่มจากการรวบรวมเครื่องเทศที่หาได้ภายในประเทศ ทำให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแคปซูล แล้ววิเคราะห์หาความชื้นที่เหมาะสมแต่และชนิดคัดเลือกเครื่องเทศที่ได้รับความนิยมสูงสุด 5 ชนิด จากนั้นใช้เครื่องเทศทั้ง 5 ชนิด ผสมกับเครื่องปรุงรสอื่น ๆ ตามอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับผลิตแคปซูลปรุงกลิ่นรสและปริมาณที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการปรุงกลิ่นรสแคปซูล ผลิตภัณฑ์แคปซูลปรุงกลิ่นรส วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์และประสาทสัมผัส และศึกษาคุณภาพการเก็บรักษา โดยบรรจุในถุงพลาสติกเก็บที่ 4 °ซ และที่อุณหภูมิห้อง ขั้นตอนการวิจัยแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ขั้นตอนการวิจัยกรรมวิธีการผลิตและคุณภาพของแคบหมูปรุงรส

1. การเตรียมเครื่องเทศ

ทำการเตรียมเครื่องเทศเพื่อใช้ในการทดลอง 19 ชนิด คือ กระชาย กระเทียม กระเพรา กานพลู กระวาน ชมิ้น ช่า ชิง ตะไคร้ ใบหอม ใบมะกรูด พริกไทย ยี่ห่วย ลูกจันทน์ ลูกผักชี ทอมแดง โหระพา สารระเหย และอบเชย ให้อยู่ในรูปที่จะใช้ ผสมกับเครื่องปรุงรสชนิดอื่น ๆ ได้ โดยถ้าเป็นเครื่องเทศสดต้องผ่านการทำแห้ง โดยให้มีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 3-5 (ประสิทธิ์ อติวีระกุล, 2527) จากนั้นบดด้วยเครื่องบดให้อยู่ในลักษณะที่เป็นผง ร่อนผ่านตะแกรงเส้นผ่าศูนย์กลาง $425 \mu\text{m}$ เก็บเครื่องเทศที่เตรียมได้ ไว้ที่อุณหภูมิ -20°C เพื่อใช้ผลิตแคปซูลต่อไป

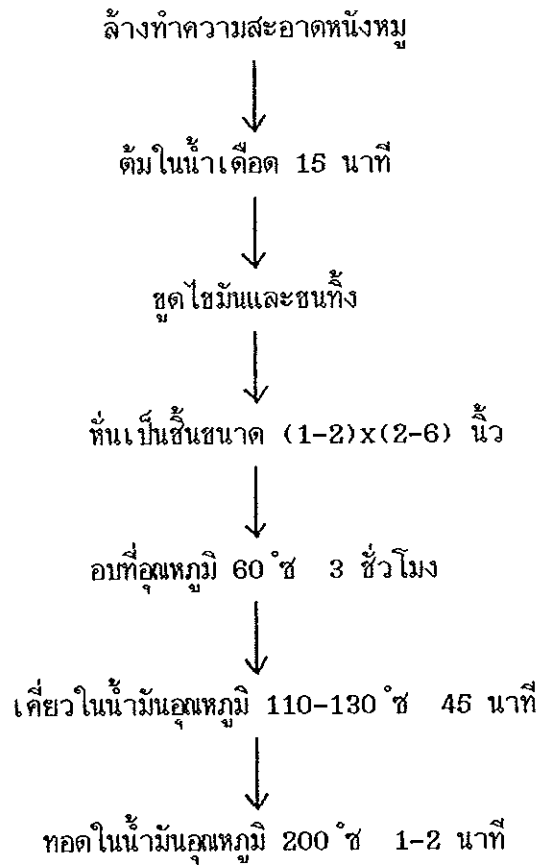
2. การผลิตแคปซูล

การผลิตแคปซูลเริ่มจากการล้างทำความสะอาดห้องหมู แล้วต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นชุดไซมันและชนกึ่ง หันเป็นชิ้นขนาด $1-2 \times 2-6$ นิ้ว เรียงใส่ถาด เพื่อนำเข้าตู้อบ ทำการอบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผ่านการเคียวในน้ำมันที่อุณหภูมิ $110-130^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 45 นาที จากนั้นทอดให้พองตัวในน้ำมันที่อุณหภูมิ 200°C เป็นเวลา 1-2 นาที (สุวิทย์ เทียรทอง, 2526) นำขึ้นจากกะทะทำให้สะเด็ดน้ำมัน ปลอ่ยให้เย็นแล้วเก็บในถุงพลาสติกปิดผนึก เพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป ขั้นตอนการผลิตแสดง ในรูปที่ 4

3. การคัดเลือกชนิดและความเข้มข้นของเครื่องเทศต่อปริมาณแคปซูลที่เหมาะสม

3.1 คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสม

ทำการทดสอบเครื่องเทศแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ของปริมาณแคปซูลบนแคปซูลที่เตรียมได้จากข้อ 2 โดยการโรยเครื่อง



รูปที่ 4 ขั้นตอนการผลิตแคบหมู

ที่มา : ดัดแปลงจาก สุวิทย์ เขียรทอง (2526)

ทดสอบแคปหมูในอ่างผสม แล้วคัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดของเครื่องเทศทั้ง 19 ชนิด โดยประเมินทางประสาทสัมผัส ให้ผู้ประเมินที่มีประสบการณ์ 8 คน นิจรรณาจากความชอบแบบ Hedonic scale 5 คะแนน ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบ และระดับคะแนน 5 หมายถึง ชอบมาก (Larmond, 1970) ขั้นตอนการทดลองดังแสดงในรูปที่ 5

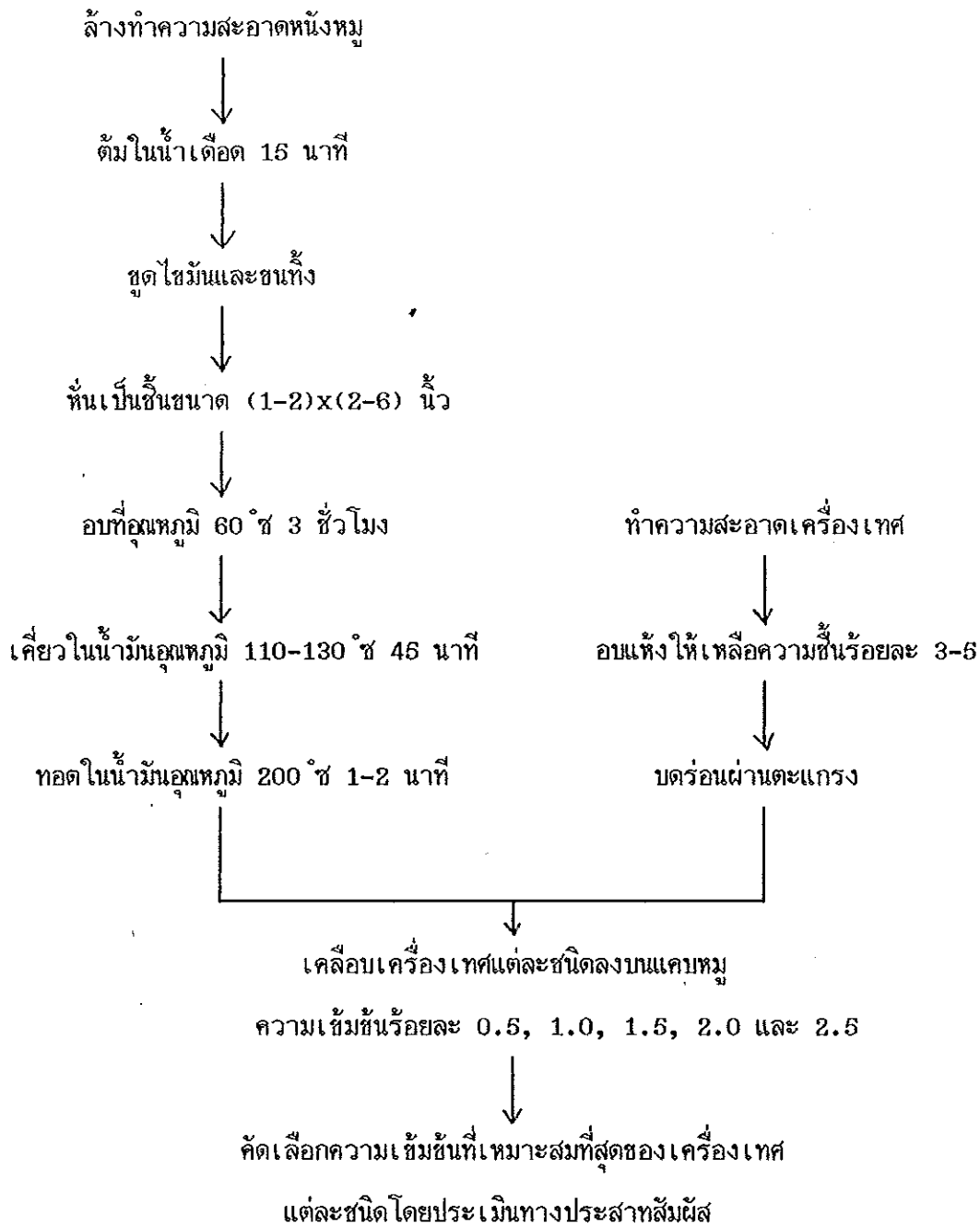
3.2 คัดเลือกชนิดของเครื่องเทศ 5 ชนิด จากแต่ละความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุด ด้วยความเข้มข้นที่เหมาะสมของเครื่องเทศทั้ง 19 ชนิดจากข้อ 3.1 ทำการคัดเลือกเครื่องเทศที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้ 5 ชนิด คัดเลือกโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scale 5 คะแนน ใช้ผู้ประเมิน 8 คน เช่นเดียวกับข้อ 3.1 ขั้นตอนการทดลองแสดงในรูปที่ 6

4. การหาสัดส่วนเครื่องปรุงรสนและปริมาณเครื่องปรุงรสต่อปริมาณแคปหมูที่เหมาะสม

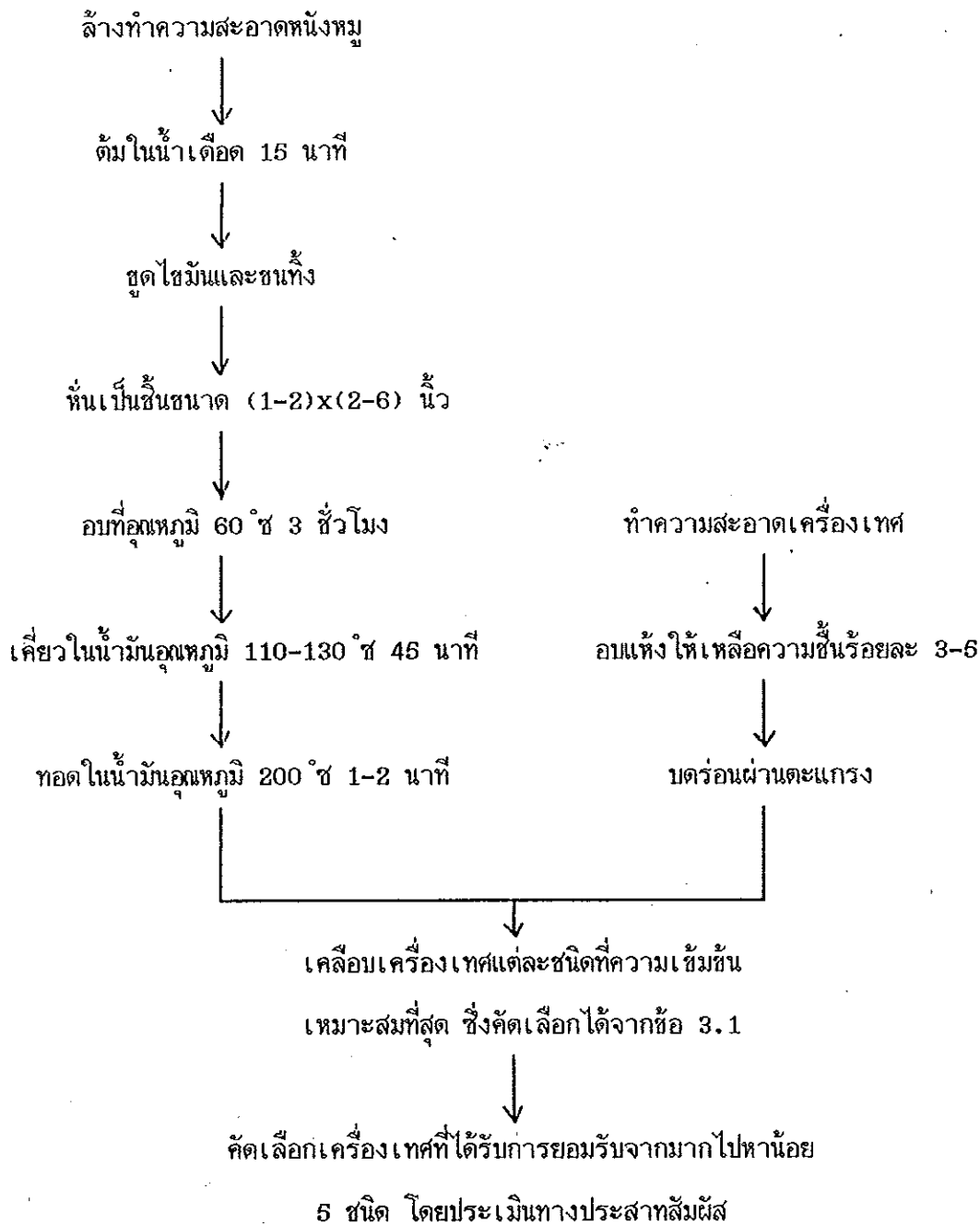
4.1 หาสัดส่วนเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในการผลิตแคปหมูปรุงกลิ่นรส โดยเครื่องปรุงรส ประกอบด้วย น้ำตาล เกลือ ผงชูรส และกรดซิตริก ซึ่งผันแปรสัดส่วนดังนี้

เกลือ	ปริมาณที่ใช้	ร้อยละ	2, 4 และ 6
น้ำตาล	ปริมาณที่ใช้	ร้อยละ	1, 2 และ 2.5
ผงชูรส	ปริมาณที่ใช้	ร้อยละ	0.25
กรดซิตริก	ปริมาณที่ใช้	ร้อยละ	0.20

จากสัดส่วนเครื่องปรุงรสข้างต้น กำหนดสูตรเครื่องปรุงรสขึ้น 9 สูตร แต่ละสูตรผสมกับเครื่องเทศแต่ละชนิดตามความเข้มข้นที่เหมาะสม (คัดเลือกจากข้อ 3.2) สูตรเครื่องปรุงรสดังแสดงในตารางที่ 5 เคลือบเครื่องปรุงรสโดยการโรยเครื่องปรุงรสแต่ละสูตรที่ผสมเครื่องเทศแต่ละชนิดตามความเข้มข้นที่เหมาะสม ซึ่งคัดเลือกจากข้อ 3.2 บนแคปหมูในอ่างผสมที่หมูน้อยสุด ใช้เวลาในการเคลือบ 1 นาที ทำการคัดเลือกสูตรเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมที่สุดเพียงหนึ่งสูตร เพื่อใช้เป็นสูตรมาตรฐานสำหรับเครื่องเทศแต่ละชนิด โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.1



รูปที่ 5 ขั้นตอนการคัดเลือกความชื้นของเครื่องเทศที่ใช้



รูปที่ 6 ขั้นตอนการคัดเลือกชนิดเครื่องเทศ

ตารางที่ 5 สัดส่วนเครื่องปรุรงรที่กำหนด (ร้อยละ) ผสมเครื่องเทศแต่ละชนิดด้วยความ
เข้มข้นที่เหมาะสม

สูตร	เครื่องปรุรงร	น้ำตาล	เกลือ	ผงชูรส	กรดซิตริก	เครื่องเทศ
1		2	1	0.25	0.2	
2		2	2	0.25	0.2	
3		2	2.5	0.25	0.2	เครื่องเทศแต่ละ
4		4	1	0.25	0.2	ชนิดที่ความเข้มข้น
5		4	2	0.25	0.2	คัดเลือกจากข้อ
6		4	2.5	0.25	0.2	3.2
7		6	1	0.25	0.2	
8		6	2	0.25	0.2	
9		6	2.5	0.25	0.2	

4.2 ทหาปริมาณเครื่องปรุงรสต่อปริมาณแคบหมูที่เหมาะสม

จากสูตรเครื่องปรุงรสของเครื่องเทศที่คัดเลือกได้จากข้อ 4.1 ผลิตแคบหมูปรุงรสตามขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 4 ด้วยปริมาณเครื่องปรุงรสร้อยละ 6, 9, 12 และ 15 ของปริมาณแคบหมู แล้วคัดเลือกปริมาณเครื่องปรุงรสต่อปริมาณแคบหมูที่เหมาะสม โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.1

5. การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงกลิ่นรส

ทำการผลิตแคบหมูปรุงกลิ่นรสตามขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 4 โดยให้ความเข้มข้นชนิดของเครื่องเทศ สัดส่วนเครื่องปรุงรสและปริมาณเครื่องปรุงรสต่อปริมาณแคบหมูที่คัดเลือกได้จากข้อ 3 และ 4 ทำการวิเคราะห์คุณภาพของแคบหมูที่ผลิตได้ดังต่อไปนี้

5.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (A.O.A.C, 1984)

5.2 วิเคราะห์ปริมาณไขมัน ด้วยวิธี Modified Babcock (Intarapichet, 1991)

5.3 วิเคราะห์ปริมาณเกลือ (Intarapichet, 1991)

5.4 ประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยพิจารณา การยอมรับผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงกลิ่นรส โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไป (consumer test) จำนวน 30 คน ให้ผู้บริโภคทำเครื่องหมายในแบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคแบบ Facial hedonic scale 5 คะแนน (ทินย์วรรณ งามศักดิ์, 2521)

6. การศึกษาคูณภาพการเก็บรักษา

บรรจุแคบหมูที่ผลิตได้ในข้อ 5 ในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์ สุ่มตัวอย่างทุกระยะเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

- 6.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (A.O.A.C, 1984)
- 6.2 วิเคราะห์ค่า TBA ดัดแปลงจาก Tarladgis และคณะ (1960)
- 6.3 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ (Marvin, 1984)
- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)
 - ยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)

6.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีพรรณาคณลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis, QDA) (Stone et al., 1974) ด้วยผู้ประเมิน 8 คน ประเมินคุณภาพ การเกาะตัวของเครื่องปรุงรส สี กลิ่นเครื่องปรุงรส กลิ่นออกซิไดซ์ รสชาติเครื่องเทศ ความกรอบ และการยอมรับ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด จัดชุดการทดลองแบบแฟกตอเรียล (Factorial design) มี 2 ปัจจัย

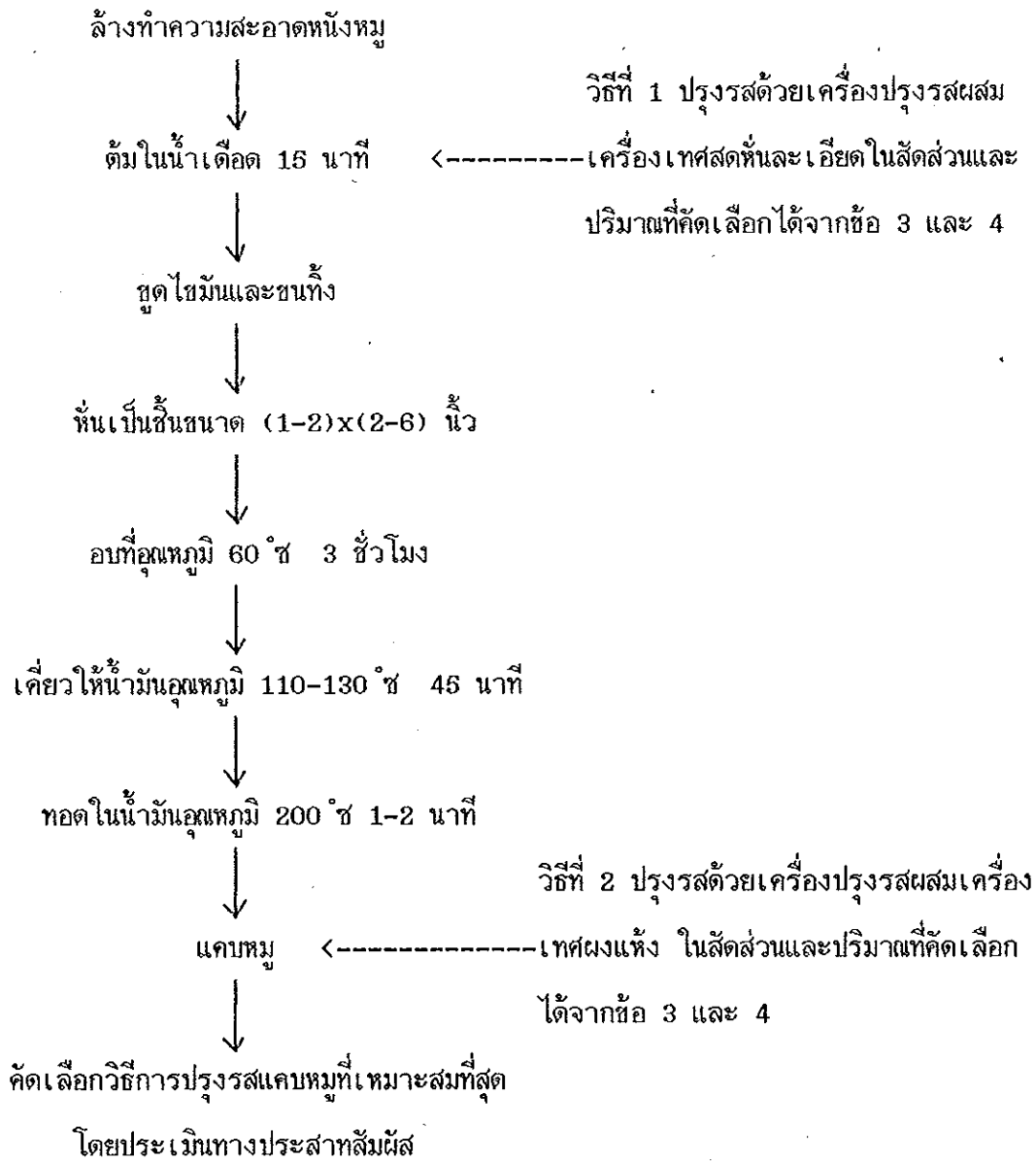
ปัจจัย A คือ ระยะเวลาเก็บรักษามี 10 ระดับ (0-9 สัปดาห์)

ปัจจัย B คือ อุณหภูมิเก็บรักษามี 2 ระดับ (อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง)

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2531)

การศึกษาวิธีการปรุงรสเค็ม

การทดลองในส่วนนี้ เพื่อหาวิธีการปรุงรสเค็มด้วยวิธีอื่นนอกเหนือจากการเคลือบเครื่องปรุงรสและเครื่องเทศหลังทอดตั้งวิธีที่ผ่านมา โดยใช้เครื่องปรุงรสผสมเครื่องเทศสดทั้ง 5 ชนิดที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.2 หั่นและเอียงด้วยสัปดาห์เครื่องปรุงรสเครื่องเทศ และปริมาณเครื่องปรุงรสต่อปริมาณเค็มที่เหมาะสมซึ่งคัดเลือกจากข้อ 4.1 และ 4.2 ปรุงรสเค็มในระหว่างการต้มหมักหมูในน้ำเดือด ขั้นตอนการทดลองดังแสดงในรูปที่ 7 ทำการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เค็มที่ผลิตได้ โดยเปรียบเทียบกับวิธีการเคลือบ ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อวิเคราะห์การยอมรับ ใช้ผู้ประเมิน 8 คน ประเมินด้วยวิธี QDA



รูปที่ 7 ขั้นตอนการคัดเลือกวิธีการปรุงรสแคบหมู

ผลและวิจารณ์

1. การเตรียมเครื่องเทศ

เครื่องเทศที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มี 19 ชนิดคือ กระชาย กระเทียม กระเพรา กานพลู กระวาน ชมัน ช่า ชิง ตะไคร้ ใบหอม ใบมะกรูด พริกไทย ยี่ห่วย่า ลูกจันทน์ ลูกผักชี หอมแดง โหระพา สารระเหย และอบเชย แต่ละชนิดเมื่อผ่านการอบแห้งแล้วมีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 3-5 ผ่านการบดละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงร่อนเส้นผ่านศูนย์กลาง 425 μm เพื่อให้ได้เครื่องเทศที่มีขนาดสม่ำเสมอ บรรจุในภาชนะปิดสนิท เก็บไว้ในห้องแช่แข็งอุณหภูมิ -20°C

2. การคัดเลือกชนิดและความเข้มข้นของเครื่องเทศ

2.1 การคัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมของเครื่องเทศแต่ละชนิด

ทำการคัดเลือกความเข้มข้นของเครื่องเทศโดยนำเครื่องเทศแต่ละชนิดที่เตรียมได้จากข้อ 1 เคลือบลงบนแคปซูลร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ของปริมาณแคปซูล เมื่อทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ประเมิน 8 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ Hedonic scale 5 คะแนน (Larmond, 1970) ผู้ประเมินให้การยอมรับเครื่องเทศแต่ละชนิดด้วยความเข้มข้นแตกต่างกัน จากการพิจารณาค่าเฉลี่ยแล้วได้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของแต่ละเครื่องเทศ แสดงในตารางที่ 6

2.2 การคัดเลือกชนิดของเครื่องเทศ

จากความเข้มข้นที่เหมาะสมของเครื่องเทศทั้ง 19 ชนิด (ตารางที่ 6) ได้ทำ

ตารางที่ 6 ความเข้มข้นที่เหมาะสมของเครื่องเทศแต่ละชนิด เพื่อใช้เคลือบลงบนแคบหมู
ประเมินด้วยวิธี Hedonic scale 5 คะแนน

เครื่องเทศ	ความเข้มข้น (ร้อยละ)
กระชาย	1
กระเทียม	1
กระเพรา	2
กานพลู	1
กระวาน	1
ขมิ้น	1
ข่า	1.5
ขิง	1.5
ตะไคร้	2
ใบหอม	1
ใบมะกรูด	1
พริกไทย	2
ยี่ห่วย	1
ลูกจันทน์	1.5
ลูกผักชี	1
หอมแดง	2.5
โหระพา	1
สาระแทน	0.5
อบเชย	0.5

การคัดเลือกเครื่องเทศที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ประเมิน 8 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ Hedonic scale 5 คะแนน (Larmond, 1970) เรียงจากค่าเฉลี่ยสูงสุดไปต่ำสุด ได้ผลการคัดเลือกแสดงในตารางที่ 7 จากตารางที่ 7 พบว่าเครื่องเทศที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย 5 ชนิดคือ ใบมะกรูด หอมแดง กระเทียม ใบหอม และตะไคร้ ซึ่งได้รับคะแนนจากการประเมินทางประสาทสัมผัสเท่ากับ 4.43, 4.18, 4.06, 3.68 และ 3.62 ตามลำดับ

3. การหาสัดส่วนเครื่องปรุงรสและปริมาณเครื่องปรุงรสต่อปริมาณแคบหมู

3.1 สัดส่วนเครื่องปรุงรส

ได้กำหนดองค์ประกอบเครื่องปรุงรสแตกต่างกันแสดงในตารางที่ 6 กำหนดสูตรเครื่องปรุงรสขึ้นได้ 9 สูตร แล้วทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ประเมิน 8 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ Hedonic scale 5 คะแนน (Larmond, 1970) ผลการทดลองพบว่าสูตร 6 ได้คะแนนสูงสุดคือ 3.80 รองลงมาคือ สูตร 3 และสูตร 2 โดยมีคะแนน 3.79 และ 3.36 ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าสูตร 6 และสูตร 3 มีคะแนนใกล้เคียงกัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าสูตร 6 และสูตร 3 แตกต่างกันอย่างสถิติ ($P < 0.01$) แสดงในตารางที่ 8 เมื่อคำนึงในแง่เศรษฐกิจพบว่าสูตร 3 มีปริมาณน้ำตาลน้อยกว่าสูตร 6 ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต จึงกำหนดสูตร 3 เป็นสูตรมาตรฐานเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

3.2 ปริมาณเครื่องปรุงรสต่อปริมาณแคบหมู

หลังจากได้กำหนดสูตร 3 เป็นสูตรมาตรฐานแล้ว จึงได้ทำการทดลองหาปริมาณ

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับชนิดเครื่องเทศโดยเรียงจากมากไปหาน้อย
ประเมินด้วยวิธี Hedonic scale 5 คะแนน

เครื่องเทศ	คะแนนเฉลี่ย
ใบมะกรูด	4.43
หอมแดง	4.18
กระเทียม	4.06
ใบหอม	3.68
ตะไคร้	3.62
กระเพรา	3.43
ลูกผักชี	3.43
โหระพา	3.37
ข่า	3.31
สาระแหน่	3.25
ขิง	3.18
อบเชย	3.12
กระชาย	3.00
กระวาน	2.87
ลูกจันทน์	2.81
ยี่หระ	2.37
พริกไทย	2.12
ขมิ้น	2.00
กานพลู	1.25

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับสูตรเครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อเคลือบบนแคบหมู
ประเมินด้วยวิธี Hedonic scale 5 คะแนน

สูตร	ค่าเฉลี่ย
1	3.25b [*]
2	3.36b
3	3.79a
4	3.25b
5	3.31b
6	3.80a
7	2.81c
8	3.12b
9	3.32b

* ตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

เครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในการเติมลงบนแคหมู โดยใช้ปริมาณเครื่องปรุงรส ร้อยละ 6, 9, 12 และ 15 ของปริมาณแคหมู ทำการประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ประเมิน 8 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ Hedonic scale 5 คะแนน (Larmond, 1970) ผลการทดลองพบว่าปริมาณเครื่องปรุงรสที่มีคะแนนสูงสุดคือ ร้อยละ 9 รองมาคือร้อยละ 6 12 และ 15 ตามลำดับ โดยมีคะแนนเป็น 3.41, 3.08, 2.92 และ 2.87 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 9 ดังนั้นปริมาณความเข้มข้นของเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมสำหรับเติมเพื่อเคลือบบนแคหมูคือร้อยละ 9 ของปริมาณแคหมู

4. คุณภาพผลิตภัณฑ์แคหมูปรุงกลิ่นรส

จากการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์แคหมูปรุงกลิ่นรสที่ผลิตได้ โดยหาปริมาณความชื้น ไขมัน เกลือ และจำนวนจุลินทรีย์ และประเมินการยอมรับ โดยให้ผู้บริโภคร่วมไป ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 10 พบว่าปริมาณความชื้นของแคหมูปรุงกลิ่นรสมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 2.69-3.42 ตามกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมสำหรับข้าวเกรียบสำเร็จรูปได้กำหนดความชื้นของข้าวเกรียบไว้ไม่เกินร้อยละ 3 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530) และขณะนี้ยังไม่มีกำหนดความชื้นสำหรับผลิตภัณฑ์แคหมู อย่างไรก็ตาม เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เมื่อเปรียบเทียบความชื้นแล้วพบว่า ตัวอย่างชุดควบคุม กลิ่นรสตะไคร้ กลิ่นรสใบมะกรูด และกลิ่นรสหอมแดง มีความชื้นเกินมาตรฐานเล็กน้อย ส่วนกลิ่นรสกระเทียมและกลิ่นรสใบหอมได้ตามมาตรฐาน

สำหรับปริมาณไขมันพบว่า ตัวอย่างชุดควบคุมจะมีปริมาณไขมันสูงสุดคือร้อยละ 36.75 พบว่าแคหมูที่ได้จากการทดลองครั้งนี้มีปริมาณไขมันต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบของแคหมูซึ่งรายงานโดย ประดิษฐ์ คุรุวัฒนาและคณะ (2523) คือมีปริมาณไขมันร้อยละ 46.00 ทั้งนี้อาจเนื่องจากการชูดไขมันที่ติดอยู่กับหนังในขั้นตอนการผลิต มีการตกค้างของไขมันไม่เท่ากัน

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับปริมาณเครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อเคลือบบนแคบหมู
ประเมินด้วยวิธี Hedonic scale 5 คะแนน

ปริมาณเครื่องปรุงรส (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย
6	3.08b*
9	3.41a
12	2.92c
15	2.87d

* ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 10 ปริมาณความชื้น ไนโตรเจน เกลือ และจำนวนจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุง
กลิ่นรส

แคบหมูปรุงกลิ่นรส	ความชื้น (ร้อยละ)	ไนโตรเจน (ร้อยละ)	เกลือ (ร้อยละ)	จุลินทรีย์	
				(โคโลนีต่อกรัม)	
ตัวอย่าง				จุลินทรีย์ทั้งหมด	ยีสต์และรา
	ชุดควบคุม	3.30	36.75	0.97	22.5
กระเทียม	2.83	33.75	3.72	65	-
ตะไคร้	3.42	32.75	3.17	25	-
ใบหอม	2.69	34.50	3.69	-	-
ใบมะกรูด	3.02	33.50	3.93	25	10
หอมแดง	3.07	32.50	3.04	55.5	35

ปริมาณเกลือในแคบหมูปรงกลีแอส พบว่าอยู่ในช่วงร้อยละ 3.04-3.93 ปัจจุบันปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์อาหารมีความสำคัญที่ต้องมีการวิเคราะห์ เนื่องจากอาหารขบเคี้ยวทั่วไปที่มีการปรุงแต่งกลีแอส มักจะมีการใช้เกลือเข้าร่วมในเครื่องปรุง ซึ่งตลาดอาหารขบเคี้ยวในปัจจุบันพยายามที่จะเน้นการใช้เกลือให้น้อยลง เพราะผู้บริโภคได้คำนึงถึงเรื่องสุขภาพมากขึ้น และเกลือโซเดียมคลอไรด์เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคบางชนิดได้ เช่น โรคแรงดันโลหิตสูง (เสนา อิงทรสุชศรี, 2530) จากปริมาณเกลือที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์แคบหมูปรงกลีแอสพบว่ายังมีอยู่ในระดับสูง เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์บางชนิดในตลาด เช่น ข้าวโพดกรอบตราปีก้า มีเกลือร้อยละ 3 ข้าวเกรียบกุ้งตรามโนห์รา มีเกลือร้อยละ 2.5 มันฝรั่งกรอบตราโปเต้ มีเกลือร้อยละ 1.34 เป็นต้น

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม จำนวนยีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้าวเกรียบสำเร็จรูป พบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดที่บังคับไว้คือข้าวเกรียบสำเร็จรูปต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัมและจำนวนยีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530) การที่จำนวนจุลินทรีย์ที่ทำการวิเคราะห์มีค่าต่ำเนื่องจากแคบหมูปรงกลีแอส เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำคือประมาณร้อยละ 3 และในขั้นตอนการผลิตผ่านการให้ความร้อนสูงโดยใช้เวลานานพอสมควร ทำให้จุลินทรีย์มีโอกาสเจริญได้ยาก

การประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์แคบหมูปรงกลีแอส โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 30 คน ใช้แบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก ข.1 ปรากฏว่าผู้บริโภคทั่วไปให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แคบหมูปรงกลีแอสอยู่ในระดับชอบมากเป็นส่วนใหญ่ โดยกลีแอสใบมะกรูดจะได้รับการยอมรับมากที่สุด ผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับชอบมากถึงร้อยละ 50 และกลีแอสใบหอมได้รับการยอมรับต่ำที่สุด โดยผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับชอบมากร้อยละ 36.67 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 การยอมรับผลิตภัณฑ์เคบหมูปรุงกลิ่นรส โดยผู้บริโภคร่วมไปด้วยวิธี Facial hedonic scale

ระดับการยอมรับ	เคบหมูปรุงกลิ่นรส				
	กระเทียม	ตะไคร้	ใบหอม	ใบมะกรูด	หอมแดง
ไม่ชอบมาก	0 (0)*	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
ไม่ชอบเล็กน้อย	2 (6.67)	2 (6.67)	7 (23.33)	3 (10.00)	2 (6.67)
เฉย ๆ	7 (23.33)	7 (23.33)	2 (6.67)	5 (16.67)	4 (13.33)
ชอบเล็กน้อย	7 (23.33)	9 (30.00)	10 (33.33)	7 (23.33)	11 (36.67)
ชอบมาก	14 (46.67)	12 (40.00)	11 (36.67)	15 (50.00)	13 (43.33)

* คิดเป็นร้อยละ

5. คุณภาพการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แคปซูลปรุงกลิ่นรส

แคปซูลปรุงกลิ่นรสที่ผลิตได้ทั้ง 5 ชนิด ทำการบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์ สุ่มตัวอย่างทุกระยะเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านปริมาณความชื้น ค่า TBA ปริมาณจุลินทรีย์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังนี้

5.1 ผลิตภัณฑ์แคปซูลรสคั่วถั่ว

5.1.1 ปริมาณความชื้น

จากตารางที่ 12 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลิตภัณฑ์แคปซูลมีความชื้นสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาของการเก็บที่เพิ่มขึ้น โดยเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง การเพิ่มของปริมาณความชื้นจะสูงกว่าเมื่อเก็บที่ 4 °ซ ปริมาณความชื้นเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่าร้อยละ 2.81 และ 3.79 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5.98 และ 9.12 ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของความชื้นที่อุณหภูมิห้องสูงกว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ อาจมีสาเหตุจากความชื้นสัมพัทธ์ในสภาวะการเก็บไม่เท่ากัน จากการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ตลอดระยะเวลาการเก็บ พบว่าอุณหภูมิห้องความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83 ที่ห้องเก็บอุณหภูมิ 4 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78 ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงจะทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารดูดความชื้นเข้าไปได้มาก (Labuza, 1982) แม้ว่าคุณสมบัติของพลาสติกโพลีโพรพิลีนจะสามารถป้องกันไอน้ำได้ แต่ก็ไม่สามารถป้องกันได้โดยสิ้นเชิง และเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ความชื้นในผลิตภัณฑ์ก็จะสะสมมากขึ้นเป็นลำดับ ดังนั้นผลิตภัณฑ์แคปซูลที่เก็บในอุณหภูมิห้อง เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 จึงมีปริมาณความชื้นสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ

ตารางที่ 12 คุณภาพแคบหมูปรุงสุกกลิ่นรสสุดความคมโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	ความชื้น (ร้อยละ)		TBA (mg.malonal- dehyde/100g)		จุลินทรีย์ (โคไลนีต่อกรัม) จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา			
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	2.81ef,y ²	3.79e,x	0.82d,y	0.85g,y	20	25	-	-
1	2.61fe,y	3.94e,x	1.33cd,y	1.54f,y	17	20	10	10
2	3.21def,y	5.22d,x	1.66bc,y	1.92f,y	85	60	10	10
3	3.32def,y	5.22d,x	1.64bc,y	3.17ed,x	65	60	10	30
4	3.66cde,y	6.30c,x	2.17ab,y	3.88d,x	65	95	10	20
5	3.77cde,y	7.00bc,x	2.44ac,y	4.47cd,x	125	380	-	-
6	4.47bcd,y	7.39b,x	2.55ac,y	4.60c,x	300	315	-	10
7	5.24ab,y	8.36a,x	2.71ac,y	4.82bc,x	215	345	10	10
8	5.40a,y	9.06a,x	2.55a,y	5.33ab,x	200	320	10	10
9	5.98a,y	9.12a,x	2.69a,y	5.99a,x	205	415	10	10

¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....g ในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

5.1.2 ค่า TBA

ในระหว่างการเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ค่า TBA จะเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ผลิตภัณฑ์แคบหมูมีค่า TBA สูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาของการเก็บที่เพิ่มขึ้น ค่า TBA เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 0.82 และ 0.86 mg. malonaldehyde/100 g เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ค่า TBA เพิ่มขึ้นเป็น 2.69 และ 5.99 mg. malonaldehyde/100 g ตามลำดับ (ตารางที่ 12) การที่อาหารมีค่า TBA สูงจะมีผลทำให้เกิดกลิ่นหืนซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคไม่ต้องการ (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2522) การเพิ่มขึ้นของค่า TBA ที่อุณหภูมิห้องเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ สาเหตุเนื่องจากความร้อนเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน (นรรณี เดชกำแหง และศศิเกษม ทองรงค์, 2530) โดยเฉพาะการเร่งในระยะเหนี่ยวนำ (Initiation reaction) การเกิดอนุมูลอิสระจะมีสาเหตุเนื่องจากความร้อนเป็นส่วนใหญ่

5.1.3 จำนวนจุลินทรีย์

เมื่อใช้เกณฑ์จุลินทรีย์ที่กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้าวเกรียบสำเร็จรูป ซึ่งกำหนดจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม จำนวนยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530) จากการตรวจจำนวนจุลินทรีย์แคบหมูชุดควบคุม ตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง โดยมีจำนวนจุลินทรีย์ใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 17-415 โคโลนีต่อกรัม สำหรับจุลินทรีย์ทั้งหมด และ 10-30 โคโลนีต่อกรัมสำหรับยีสต์และรา (ตารางที่ 12) การที่จำนวนจุลินทรีย์มีการเพิ่มขึ้นน้อย อาจมีสาเหตุจากจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นมีอยู่น้อย และแคบหมูเป็นอาหารที่มีความชื้นต่ำ คือประมาณร้อยละ 3 ทำให้สภาวะไม่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

5.1.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี QDA ใช้ผู้ประเมิน 8 คน ใช้แบบสอบถามที่แสดงในภาคผนวก ข.2 ได้ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 13 พบว่า คุณลักษณะด้านกลิ่นออกซิไดซ์ จะมีกลิ่นแรงขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น โดยเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง ค่าที่ประเมินได้จะสูงกว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ กลิ่นออกซิไดซ์ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 0.91 และ 0.96 (จากคะแนนสูงสุด 6) เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 2.83 และ 3.21 ตามลำดับ จะเห็นว่าค่าที่เพิ่มขึ้นของคุณลักษณะด้านกลิ่นออกซิไดซ์จะสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของค่า TBA ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยเมื่อค่า TBA เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บ ผู้ประเมินจะสามารถรับกลิ่นออกซิไดซ์ได้มากขึ้น และที่อุณหภูมิห้องกลิ่นออกซิไดซ์จะแรงกว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ

คุณลักษณะด้านความกรอบ พบว่าความกรอบจะลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น โดยเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องความกรอบจะลดลงต่ำกว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ ความกรอบที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 3.96 และ 3.77 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 2.90 และ 0.84 ตามลำดับ จะพบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ จะรักษาความกรอบได้มากกว่าที่อุณหภูมิห้อง การลดลงของความกรอบจะเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของความชื้นในช่วงการเก็บรักษา เพราะเมื่อแคปซูลดูดความชื้นเข้ามาภายในผลิตภัณฑ์มากขึ้น จะทำให้โครงสร้างของแคปซูลอ่อนตัวลง จึงทำให้สูญเสียความกรอบ

การยอมรับผลิตภัณฑ์แคปซูลเก็บที่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และที่อุณหภูมิห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) จะเห็นว่าการยอมรับจะลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บ ซึ่งเป็นผลจากคุณลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวแล้วข้างต้นมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษานั้นเอง โดยที่ 0 สัปดาห์ การยอมรับที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 2.44 และ 2.56 เมื่อเวลาผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 2.52 และ 0.68 ตามลำดับ (รูปที่ 8) จะเห็นว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ ผู้ประเมินให้การยอมรับสูง

ตารางที่ 13 คุณภาพทางประสาทสัมผัสแคบหมูปุ้งกลั่นรสชุดควบคุม โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA*

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	กลิ่นออกซีไดซ์		ความกรอบ		การยอมรับ	
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT
0	0.91c,y ²	0.96e,y	3.96ab,x	3.77a,x	2.44c,x	2.56a,x
1	1.11c,y	1.49de,y	3.78abc,x	2.44b,y	3.52abc,x	1.71b,y
2	1.44bc,y	1.70cde,y	3.91ab,x	1.56c,y	3.95a,x	1.49bc,y
3	1.56bc,y	2.13bcd,y	4.25a,x	1.31c,y	3.76ab,x	1.22bc,y
4	1.98abc,y	3.06ab,x	4.11ab,x	1.23c,y	3.63abc,x	1.33bc,y
5	1.73abc,y	2.68abc,y	3.34abc,x	1.04c,y	3.06abcd,x	0.86bc,y
6	2.44ab,y	3.49a,x	3.25abc,x	1.15c,y	2.88bcd,x	0.88bc,y
7	2.51ab,y	3.81a,x	2.90c,x	0.93c,y	2.88bcd,x	0.63c,y
8	2.54ab,y	3.61a,x	3.14bc,x	0.94c,y	2.81cd,x	0.69c,y
9	2.83a,y	3.21ab,y	2.90c,x	0.84c,y	2.52a,x	0.68c,y

* ค่าการประเมิน 0-6 ตามแบบประเมินในภาคผนวก ข.2

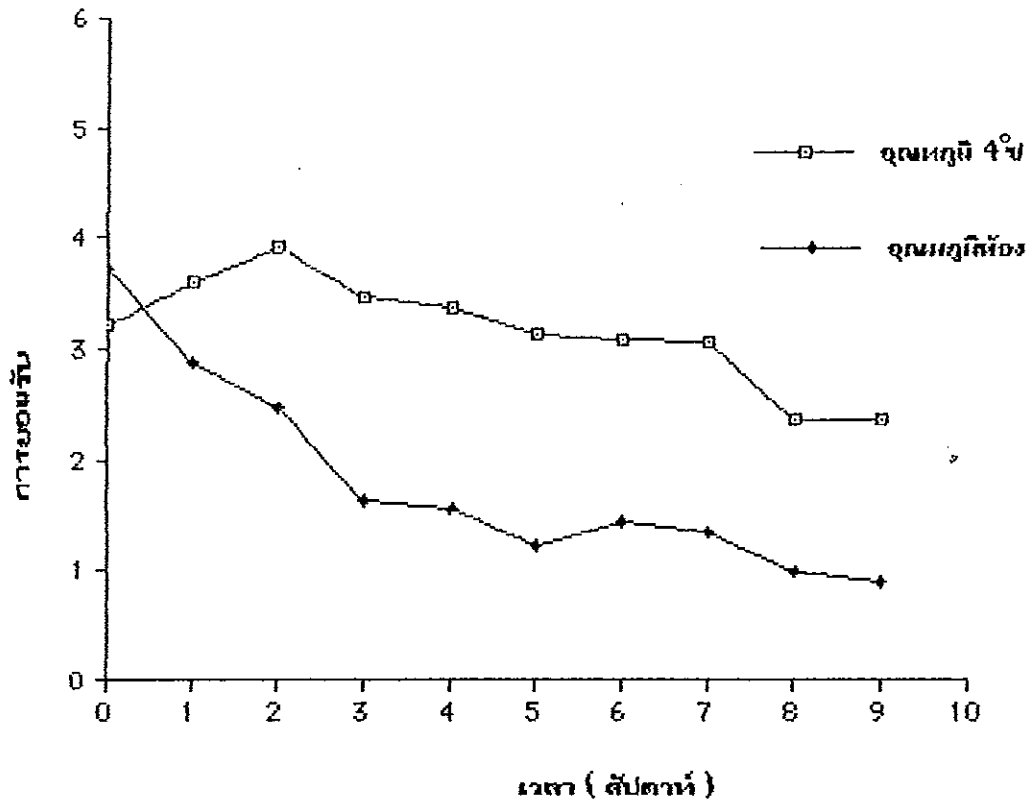
¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....g ในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

(P<0.01)

ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

(P<0.01)



รูปที่ 8 การยอมรับแคบหมูตัวอย่างชุดควบคุมเก็บรักษาที่จุดหนุมิ 4 ปี และจุดหนุมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์

กว่าที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เคบหมู เพื่อให้มีคุณภาพที่ดีควรที่จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิต่ำ

5.2 กลิ่นรสกระเทียม

5.2.1 ปริมาณความชื้น

จากตารางที่ 14 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลิตภัณฑ์เคบหมูมีความชื้นสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาของการเก็บที่เพิ่มขึ้น โดยเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องการเพิ่มของปริมาณความชื้นจะสูงกว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ ปริมาณความชื้นเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่าร้อยละ 2.54 และ 3.13 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5.86 และ 9.24 ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของความชื้นที่อุณหภูมิห้องสูงกว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ มีสาเหตุจากความชื้นสัมพัทธ์จากการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาดังที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงขึ้นยังมีผลต่อการซึมผ่านของไอน้ำผ่านวัสดุพลาสติกด้วย (Karel, 1975) ดังนั้นการเก็บเคบหมูปรุงรสกลิ่นรสกระเทียมที่อุณหภูมิห้องเมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 จึงมีปริมาณความชื้นสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ

5.2.2 ค่า TBA

จากการวิเคราะห์ค่า TBA พบว่าระยะเวลาเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ค่า TBA จะเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยค่า TBA เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 0.64 และ 0.98 mg. malonaldehyde/100 g เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ค่า TBA เพิ่มขึ้นเป็น 2.89 และ 5.61 mg. malonaldehyde/100 g ตามลำดับ (ตารางที่ 14) การเพิ่มขึ้นของค่า TBA

ตารางที่ 14 คุณภาพแคบหมูปรุงรสกลิ่นรสกระเทียม โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	ความชื้น ² (ร้อยละ)		TBA (mg.malonal- dehyde/100g)		จุลินทรีย์ (โคโลนีต่อกรัม) จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา			
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	2.54c,y ²	3.13g,y	0.64g,y	0.98g,y	70	60	-	-
1	2.94c,y	3.65fg,y	0.90fg,y	1.30fg,y	70	120	20	10
2	2.99c,y	3.80fg,y	1.30ef,y	1.62f,y	65	135	10	30
3	3.12c,y	4.64ef,x	1.62de,y	2.46e,x	65	185	10	20
4	3.18c,y	5.73de,x	1.73de,y	2.83de,x	20	150	-	-
5	3.68bc,y	6.53cd,x	2.09cd,y	3.14d,x	60	185	10	10
6	4.74ab,y	7.24bc,x	2.29bc,y	3.92c,x	85	225	-	10
7	4.95a,y	8.31ab,x	2.70ab,y	4.23c,x	90	385	-	10
8	5.40a,y	9.11a,x	2.83a,y	4.92b,x	105	300	10	10
9	5.86a,y	9.24a,x	2.89a,y	5.61a,x	95	850	10	10

¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....g ในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
(P<0.01)

ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
(P<0.01)

เกิดขึ้นเพราะแคปหมูเป็นอาหารที่มีไขมันสูง และในกระบวนการผลิตต้องผ่านความร้อนสูง อาจทำให้ไขมันละลายตัวเกิดเป็นกรดไขมันอิสระได้ง่าย เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นจะเกิดการออกซิไดซ์ขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้เกิดสารพวกอัลดีไฮด์ เช่น malonaldehyde ซึ่งสามารถวัดได้เป็นค่า TBA นั้นเอง (กนกอร อินทรานิเชฐ, 2523)

5.2.3 จำนวนจุลินทรีย์

เมื่อใช้เกณฑ์จุลินทรีย์ที่กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้าวเกรียบสำเร็จรูป ซึ่งกำหนดจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม จำนวนยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530) พบว่าแคปหมูปรุงรสรสกระเทียม ตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ ปริมาณจุลินทรีย์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ที่ 0 สัปดาห์ จุลินทรีย์ทั้งหมดที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีจำนวน 70 และ 60 โคโลนีต่อกรัม เมื่อเวลาผ่านไปถึงสัปดาห์ที่ 9 มีจำนวน 95 และ 850 โคโลนีต่อกรัม (ตารางที่ 14) จะเห็นว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ จุลินทรีย์จะเจริญได้ช้ากว่าที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้เนื่องจากสภาวะการเจริญเติบโตไม่เหมาะสม และนอกจากนี้พบว่าสาร allicin ในกระเทียมสามารถยับยั้งเมื่อแบคทีเรียและราชนิดต่าง ๆ ได้ โดย allicin 1 มก. มีฤทธิ์เป็นยาปฏิชีวนะเทียบเท่ากับเพนิซิลิน 5 อ็อกฟอร์ดยูนิต (ส่วนวิจัยเกษตรกรรม, 2533) ดังนั้นจึงทำให้จำนวนยีสต์และราที่มีการเจริญเติบโตน้อยมากและจำนวนเท่ากันทั้ง 2 อุณหภูมิ คือ 10 โคโลนีต่อกรัม

5.2.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี QDA โดยใช้ผู้ประเมิน 8 คน ใช้แบบสอบถามที่แสดงในภาคผนวก ข.2 ได้ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 15 พบว่าคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่นเครื่องปรุงรส และรสชาติมีค่าลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดช่วงระยะเวลาการเก็บ สำหรับผลของอุณหภูมิพบว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ ทุกคุณลักษณะดังกล่าวมี

ตารางที่ 15 คุณภาพทางประสาทสัมผัสและเคมีของกล้วยตากที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 4 °C และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	ลักษณะปรากฏ		สี		กลิ่นเครื่องปรุงรส		กลิ่นออกซิไดซ์		รสชาติ		ความกรอบ		การยอมรับ	
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	3.26	2.82	2.19	2.16	2.62	2.53	0.95a ² ,y	0.83d,y	2.96	3.38	4.06a,x	3.97a,x	3.22ab,x	3.71a,x
1	3.07	3.13	1.63	1.76	2.28	2.48	0.94a,y	1.21cd,y	3.22	3.11	4.01a,x	2.88b,y	3.59ab,x	2.88b,x
2	2.71	3.00	1.84	1.93	2.66	2.73	1.39a,y	1.36bcd,y	2.88	2.33	4.03a,x	2.27b,y	3.92a,x	2.46b,y
3	2.26	2.48	1.71	1.73	2.46	2.31	1.27a,y	1.89abc,y	2.69	2.83	3.62ab,x	1.47c,y	3.46ab,x	1.63c,y
4	2.47	2.84	1.70	2.08	2.56	2.74	1.35a,y	1.58bcd,y	2.78	2.58	3.54ab,x	1.44c,y	3.36ab,x	1.56c,y
5	2.70	2.87	1.80	1.74	2.83	2.68	1.27a,y	1.92abc,y	2.93	2.43	3.39abc,x	1.12c,y	3.11abc,x	1.22c,y
6	2.21	2.63	1.77	2.05	2.49	2.57	1.44a,y	1.99abc,y	2.50	2.38	3.08bc,x	1.27c,y	3.08bc,x	1.44c,y
7	3.00	2.89	1.78	2.29	2.24	2.47	1.16a,y	1.74bc,y	2.97	2.45	2.90bc,x	1.27c,y	3.05bc,x	1.34c,y
8	3.14	2.52	2.29	2.37	2.18	1.92	1.41a,y	2.59a,x	2.79	2.28	2.63c,x	0.96c,y	2.36c,x	0.99c,y
9	2.74	2.71	1.82	2.21	1.97	2.09	1.60a,y	2.11ab,y	2.83	2.61	2.61c,x	0.89c,y	2.36c,x	0.88c,y

* ค่าการประเมิน 0-6 ตามแบบประเมินในภาคผนวก ข.2

¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....d ในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01)

ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01)

คะแนนสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้องเล็กน้อย ทั้งนี้สาเหตุจากคุณภาพทางเคมีในระหว่าง
การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C มีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าที่อุณหภูมิห้องตั้งที่กล่าวแล้วเบื้องต้น
อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกคุณลักษณะ พบว่าการ
เก็บทั้ง 2 อุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

คุณลักษณะด้านกลิ่นออกซิไดซ์พบว่า ที่อุณหภูมิ 4 °C เมื่อเวลาผ่านไป 9 สัปดาห์
กลิ่นออกซิไดซ์จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย คือจาก 0.95 เป็น 1.60 แต่ไม่มีความแตกต่างกัน
ทางสถิติ สำหรับที่อุณหภูมิห้องพบว่ากลิ่นออกซิไดซ์เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บ เมื่อ
วิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0
สัปดาห์ กลิ่นออกซิไดซ์ที่อุณหภูมิห้องมีค่า 0.83 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์มีค่า 2.11 สาเหตุ
ที่แคบหมูปรุ่งกลิ่นรสกระเทียมที่เก็บในอุณหภูมิ 4 °C มีค่าต่ำกว่าการเก็บในอุณหภูมิห้อง
เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในช่วงการเก็บรักษาของอุณหภูมิ 4 °C มีค่า TBA ต่ำ
ดังนั้นการเกิดกลิ่นออกซิไดซ์จึงมีน้อยกว่า เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมจะ
เห็นว่ากลิ่นออกซิไดซ์ของแคบหมูปรุ่งกลิ่นรสกระเทียมทั้ง 2 อุณหภูมิจะมีค่าต่ำกว่า ทั้งนี้อาจ
เป็นเพราะกระเทียมเป็นเครื่องเทศที่มีกลิ่นรสสูง (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2527) ซึ่ง
คุณลักษณะดังกล่าวอาจช่วยกลบกลิ่นออกซิไดซ์ได้

คุณลักษณะด้านความกรอบ พบว่าความกรอบจะลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บ
ทั้งที่อุณหภูมิ 4 °C และอุณหภูมิห้อง เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ ความกรอบที่อุณหภูมิ 4 °C และอุณหภูมิห้อง มีค่า
4.06 และ 3.97 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 2.61 และ 0.89 ตามลำดับ การลดลง
ของค่าความกรอบจะมากขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้น ผลิตภัณฑ์เก็บที่อุณหภูมิห้อง
การสูญเสียความกรอบ จะสูงกว่าผลิตภัณฑ์เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C ทั้งนี้เพราะความชื้นสัมพัทธ์
ที่อุณหภูมิห้องมีค่าสูงกว่าดังกล่าวไว้แล้วข้างต้น ดังนั้นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุ่ง
กลิ่นรสกระเทียมจึงควรเก็บไว้ในที่มีความชื้นต่ำจะทำให้ช่วยรักษาความกรอบได้

การยอมรับผลิตภัณฑ์แคบหมูเก็บที่ 0 สัปดาห์จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °C
และอุณหภูมิห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์การ

ยอมรับผลิตภัณฑ์เก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 3.22 และ 3.71 เมื่อเวลาผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 2.36 และ 0.88 ตามลำดับ จะเห็นว่าการยอมรับจะลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บ (รูปที่ 9) ทั้งนี้เป็นผลมาจากคุณลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวแล้วข้างต้น มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษานั้นเอง เมื่อพิจารณาทั้ง 2 อุณหภูมิพบว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ ผู้ประเมินให้การยอมรับสูงกว่าที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ แคมพูปรงกลี้นรสกระเทียม เพื่อให้มีคุณภาพดีควรจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

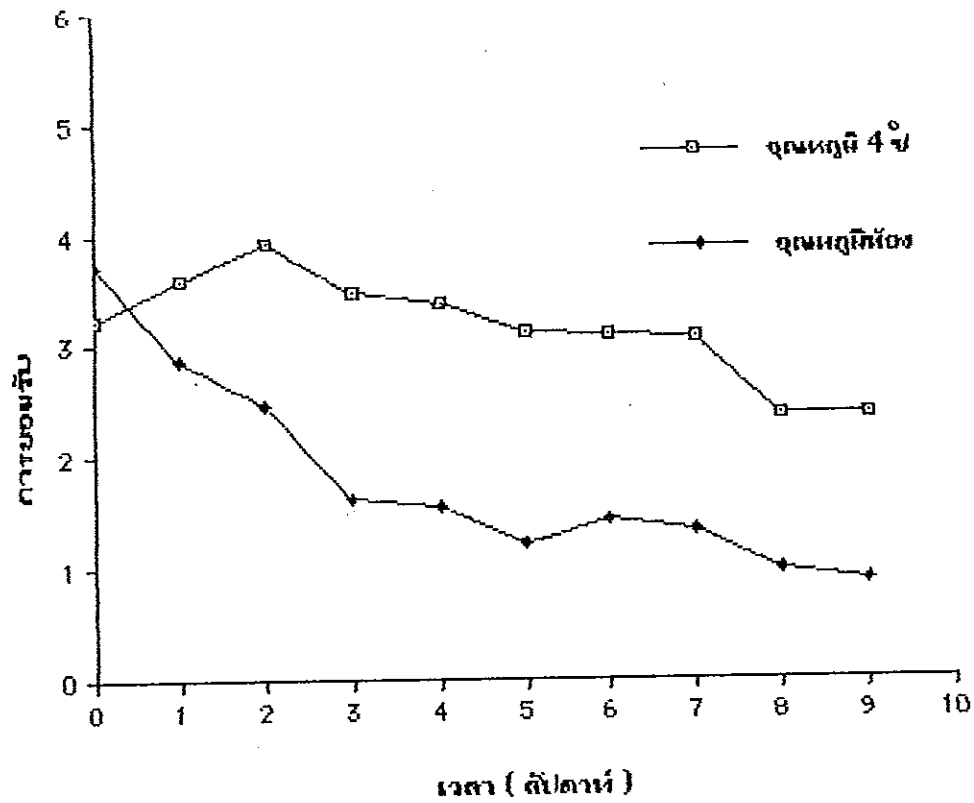
5.3 กลี้นรสตะไคร้

5.3.1 ปริมาณความชื้น

จากตารางที่ 16 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์แคมพูปรงกลี้นรสตะไคร้ก็มีลักษณะเช่นเดียวกับกลี้นรสกระเทียมคือในระหว่างการเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ปริมาณความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สาเหตุอาจเนื่องจากปัจจัยดังที่กล่าวไว้เบื้องต้นคือ ความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิห้อง มีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ ปริมาณความชื้นเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่าร้อยละ 3.43 และ 3.40 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5.08 และ 8.68 ตามลำดับ จากการศึกษาของ ณรงค์ นิยมวิทย์ และคณะ (2533) พบว่าการเก็บรักษาแคมพูที่บรรจุในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีนที่อุณหภูมิห้องเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ผู้บริโภคให้การยอมรับลดลง โดยแคมพูมีปริมาณความชื้นร้อยละ 4.42 เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณความชื้นผลิตภัณฑ์แคมพูปรงกลี้นรสตะไคร้ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ มีปริมาณความชื้นร้อยละ 4.30 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

5.3.2 ค่า TBA

จากการวิเคราะห์ค่า TBA พบว่าระยะเวลาเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์จนถึง 9



รูปที่ 9 การยอมรับแคบหมูปรงกลืนรสกระเทียมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์

ตารางที่ 16 คุณภาพแคบหมูปรุงรสตะไคร้ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	ความชื้น (ร้อยละ)		TBA (mg.malonal- dehyde/100g)		จุลินทรีย์ (โคไลนีต่อกรัม) จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา			
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	3.43e,y ²	3.40f,y	1.14d,y	0.80g,y	20	30	-	-
1	3.73de,y	4.30e,y	1.44cd,y	1.51f,y	132	50	-	-
2	3.92cde,y	4.72e,x	1.42cd,y	1.66ef,y	100	125	-	-
3	3.94cde,y	5.59d,x	1.59cd,y	2.15de,y	160	100	-	-
4	4.05bcde,y	6.11d,x	1.56d,y	2.27d,x	150	90	-	10
5	4.14bcd,y	7.19c,x	1.90bc,y	4.10c,x	20	30	-	-
6	4.25bcd,y	7.78b,x	2.23b,y	4.66bc,x	35	110	-	-
7	4.49abc,y	8.24ab,x	2.35b,y	4.92b,x	-	120	-	10
8	4.61ab,y	8.61a,x	2.37b,y	4.74b,x	90	40	-	10
9	5.08a,y	8.68a,x	2.97a,y	5.92a,x	150	85	10	10

¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....g ในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
(P<0.01)

ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
(P<0.01)

สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลลัพธ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ค่า TBA จะเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง แคบหมูปรงกลีร์สตะไคร้มีค่า TBA สูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาของการเก็บที่เพิ่มขึ้น โดยค่า TBA เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 1.14 และ 0.80 mg. malonaldehyde/100 g เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ค่า TBA เพิ่มขึ้นเป็น 2.97 และ 5.92 mg. malonaldehyde/100 g ตามลำดับ (ตารางที่ 16) การเพิ่มขึ้นของค่า TBA ที่อุณหภูมิ 4 °ซ จะเกิดขึ้นช้าเนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดช้าเพราะไม่มีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ส่วนการเพิ่มขึ้นของค่า TBA ในอุณหภูมิห้องเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนั้น นอกจากสาเหตุของความร้อนแล้ว ยังมีผลจากภาชนะบรรจุด้วย เนื่องจากพลาสติกชนิด โพลีโพรพิลีนที่ใช้ในการบรรจุ มีคุณสมบัติโปร่งใส ทำให้แสงสว่างสามารถส่องผ่านไปถึงผลิตภัณฑ์ได้ Morgan (1935) กล่าวว่าแสงสว่างจะช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันให้เร็วขึ้น โดยเฉพาะแสงที่มีความยาวคลื่นสั้น เช่น แสงอุลตราไวโอเลต ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดออกซิเดชันจึงควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แคบหมูปรงกลีร์สตะไคร้ไว้ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทกันแสงสว่างผ่านได้ และเก็บไว้ในที่เย็น

5.3.3 จำนวนจุลินทรีย์

การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์พบว่าแคบหมูปรงกลีร์สตะไคร้ตั้งแต่ 0 . สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ 0 สัปดาห์ จุลินทรีย์ทั้งหมดที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีจำนวน 20 และ 30 โคโลนีต่อกรัม เมื่อเวลาผ่านไปถึงสัปดาห์ที่ 9 มีจำนวน 150 และ 85 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 16) จำนวนเยีสต์และราทั้ง 2 อุณหภูมิ ในสัปดาห์ที่ 9 มีจำนวน 10 โคโลนีต่อกรัม จะเห็นว่าเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 2 กลุ่มมีการเจริญเติบโตอย่างช้า ๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติบางประการของส่วนประกอบเครื่องปรุงรสตะไคร้อันได้แก่ น้ำตาล เกลีส และกรดซิตริก มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2520) รวมทั้ง citral ซึ่งเป็นน้ำมันหอมระเหยที่พบมากที่สุด ในตะไคร้ก็สามารถยับยั้งเชื้อ

จุลินทรีย์ได้เช่นกัน โดยเฉพาะกับเชื้อรา (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2518)

5.3.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี QDA ได้ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะต่างๆ แสดงในตารางที่ 17 พบว่าคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เครื่องปรุงรส และรสชาติ เมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น คุณภาพมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิเก็บรักษา ระหว่าง 4 °ซ และอุณหภูมิห้องพบว่า คุณลักษณะสี กลิ่น เครื่องปรุงรสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และรสชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (ตารางภาคผนวกที่ 4) จะเห็นว่าสาเหตุการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น เครื่องปรุงรส และรสชาติของแคบหมูปรุงกลิ่นรสตะไคร้ มีผลจากอุณหภูมิเป็นหลัก เพราะการเก็บที่อุณหภูมิห้อง ปฏิกริยาเคมีต่าง ๆ จะเกิดขึ้นสูงกว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ เช่นปฏิกริยาออกซิเดชัน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืน กลิ่นหืนที่เกิดขึ้นอาจจะกลบกลิ่นเครื่องปรุงรส และรสชาติของกลิ่นรสตะไคร้ได้ ดังนั้นจึงควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิต่ำ จึงจะทำให้แคบหมูปรุงกลิ่นรสตะไคร้มีคุณภาพดี

คุณลักษณะด้านกลิ่นออกซิไดซ์พบว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ เมื่อเวลานานขึ้นกลิ่นออกซิไดซ์จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับที่อุณหภูมิห้องพบว่ากลิ่นออกซิไดซ์เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ กลิ่นออกซิไดซ์ที่อุณหภูมิห้องมีค่า 0.59 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์มีค่า 3.70 ผลของกลิ่นออกซิไดซ์มีความสอดคล้องกับค่า TBA โดยเมื่อค่า TBA ที่อุณหภูมิห้องระหว่างการเก็บรักษามีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ นั้น ผู้ประเมินก็จะสามารถตรวจพบกลิ่นออกซิไดซ์ได้สูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาเช่นกัน

คุณลักษณะด้านความกรอบ พบว่าความกรอบจะลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น โดยเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องความกรอบจะลดลงเร็วกว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ความกรอบที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 4.31 และ 4.43 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์

ตารางที่ 17 คุณภาพทางประสาทสัมผัสและเคมีของผลไม้สดที่ผ่านการแปรรูปด้วยวิธี QDA*

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	ลักษณะปรากฏ		สี		กลิ่นเครื่องปรุงรส		กลิ่นออกซีไดซ์		รสชาติ		ความกรอบ		การยอมรับ	
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	3.44	3.27	2.30x	2.08x	2.54x	2.84x	0.62a ² ,y	0.59g,y	3.10x	2.83x	4.31a,x	4.43a,x	4.10a,x	4.01a,x
1	3.04	2.85	2.14x	2.23x	2.95x	2.36x	0.77a,y	1.02fg,y	2.93x	2.60x	4.18ab,x	2.28b,y	3.95ab,x	2.21b,y
2	3.13	3.21	1.86x	2.07x	2.83x	2.53x	0.75a,y	1.18efg,y	3.21x	2.53x	3.93ab,x	2.04b,y	3.79abc,x	1.84b,y
3	3.11	3.13	2.13x	2.48x	2.79x	2.19x	0.90a,y	1.77def,x	3.20x	2.39x	3.89ab,x	1.89bc,y	3.54abc,x	1.66bc,y
4	2.59	3.11	1.93x	2.00x	2.14x	1.89x	1.13a,y	2.44bcd,x	2.97x	2.29x	3.39abc,x	1.07cb,y	3.21bcd,x	0.98cd,y
5	2.66	2.91	1.86x	2.14x	2.51x	1.90x	1.27a,y	2.05cde,x	2.71x	2.41x	3.34bcd,x	0.98d,y	3.09cde,x	0.75d,y
6	2.54	2.59	1.73x	2.44x	1.98x	1.58x	1.51a,y	2.91abc,x	2.89x	1.75y	2.23e,x	0.68a,y	2.26f,x	0.70d,y
7	2.64	3.04	2.28x	2.47x	2.51x	1.90x	1.19a,y	2.97ab,x	2.88x	2.29x	3.28bcd,x	0.79d,y	2.53def,x	0.64d,y
8	2.46	2.83	1.84x	2.70x	1.99x	1.51x	1.61a,y	3.26ab,x	2.62x	2.11x	2.45de,x	0.57d,y	2.54def,x	0.60d,y
9	2.57	2.87	1.79y	2.71x	2.16x	1.36y	1.30a,y	3.70a,x	2.69x	1.73x	2.63cde,x	0.49d,y	2.42ef,x	0.48d,y

* ค่าการประเมิน 0-6 ตามแบบประเมินในภาคผนวก ข.2

¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....g ในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01)

ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01)

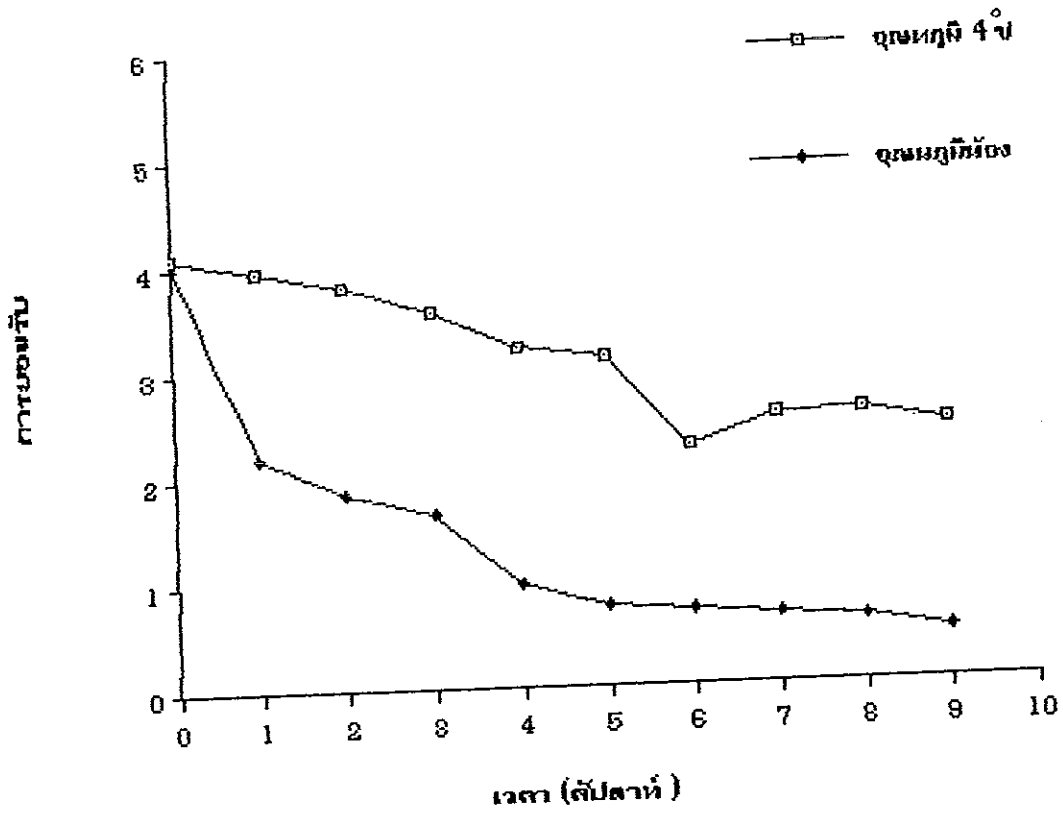
มีค่า 2.63 และ 0.49 ตามลำดับ ๘ เนศ แก้วกำเนิด (2529) ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาแคบหมซึ่งบรรจุในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องพบว่าคะแนนการยอมรับด้านความกรอบจะลดลงครั้งหนึ่ง เมื่อระยะเวลาการเก็บผ่านไปเพียง 2 สัปดาห์ ซึ่งใกล้เคียงกับคะแนนความกรอบของแคบหมปรุงกลิ่นรสตะไคร้ที่ผลิตได้จากการทดลองนี้

การยอมรับตั้งแต่ 0 สัปดาห์จนถึง 9 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ การยอมรับที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 4.10 และ 4.01 เมื่อเวลาผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 2.42 และ 0.48 ตามลำดับ เห็นได้ว่าการยอมรับจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ทั้งนี้เป็นผลมาจากคุณลักษณะทุก ๆ ด้าน ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษานั้นเอง โดยแคบหมปรุงกลิ่นรสตะไคร้ที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ การยอมรับลดลงครั้งหนึ่ง เมื่อระยะเวลาการเก็บผ่านไป 6 สัปดาห์ (2.26) สำหรับที่อุณหภูมิห้อง การยอมรับลดลงครั้งหนึ่งเมื่อระยะเวลาการเก็บผ่านไปเพียง 1 สัปดาห์ (2.21) (รูปที่ 10) ดังนั้นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้แคบหมปรุงกลิ่นรสตะไคร้มีคุณภาพดีและได้รับการยอมรับนาน

5.4 กลิ่นรสใบหอม

5.4.1 ปริมาณความชื้น

จากตารางที่ 18 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์แคบหมปรุงกลิ่นรสใบหอมมีลักษณะเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ที่กล่าวผ่านมามีคือ ในระหว่างการเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ปริมาณความชื้นจะเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ปริมาณความชื้นเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่าร้อยละ 2.61 และ 2.78 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเป็น 5.55 และ 9.64 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบด้วยตัวอย่างชุดควบคุมจะเห็นว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ปริมาณ



รูปที่ 10 การยอมรับแคบหมูปรงกลี้นรสตะไคร้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์

ตารางที่ 18 คุณภาพแคบหมูปรุงรสไล่น้ำมันโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	ความชื้น (ร้อยละ)		TBA (mg. malonal- dehyde/100g)		จุลินทรีย์ (โคโลนีต่อกรัม) จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา			
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	2.61c,y ²	2.78e,y	0.49c,y	0.70e,y	-	-	-	-
1	2.73c,y	4.15d,x	0.79c,y	1.63e,y	210	343	10	20
2	2.94c,y	4.55d,x	0.94c,y	1.55e,y	445	425	10	20
3	3.21c,y	4.63d,x	1.50bc,y	2.66d,x	355	500	20	20
4	3.41bc,y	6.23c,x	2.22ab,y	2.60d,y	450	260	10	10
5	3.62bc,y	6.36c,x	1.00c,y	3.25cd,x	400	450	25	10
6	4.44ab,y	7.91b,x	2.30ab,y	4.01bc,x	545	570	30	10
7	4.73a,y	8.27b,x	2.39ab,y	5.40a,x	950	1200	30	15
8	5.15a,y	8.81ab,x	2.29ab,y	5.68a,x	800	1450	35	15
9	5.55a,y	9.64a,x	2.76a,y	4.30b,x	600	1700	30	20

¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....e ในแนวดิ่งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

(P<0.01)

ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

(P<0.01)

ความชื้นภายในผลิตภัณฑ์จะสูงกว่าตัวอย่างชุดควบคุม ทั้งนี้เป็นเพราะในเครื่องปรุงรสใบหอมที่นำมาใช้เคลือบ มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ ซึ่งน้ำตาลเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้น (Hygroscopicity) โดยเฉพาะการเก็บในอุณหภูมิห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าร้อยละ 75 จะทำให้การดูดซับความชื้นเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว (กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2521)

5.4.2 ค่า TBA

จากการวิเคราะห์ค่า TBA พบว่าระยะเวลาเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลลัพธ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ค่า TBA จะเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยค่า TBA เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 0.49 และ 0.70 mg. malonaldehyde/100 g เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ค่า TBA เพิ่มขึ้นเป็น 2.76 และ 4.30 mg. malonaldehyde/100 g ตามลำดับ (ตารางที่ 18) จะเห็นว่าทั้งเวลาและอุณหภูมิมีผลต่อการเกิดออกซิเดชัน เมื่อเวลาเก็บรักษานานขึ้น malonaldehyde ซึ่งเป็นอัลดีไฮด์ที่เกิดจากไขมันที่ถูกออกซิไดซ์ จะสะสมมากขึ้น ดังนั้นค่า TBA จึงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาการเก็บ สำหรับการเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ ปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดขึ้น ค่า TBA ที่ตรวจพบจึงมีค่าต่ำกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง

5.4.3 จำนวนจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ พบว่าแคปซูลปรุงรสใบหอม ตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่ 0 สัปดาห์ ตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวนยีสต์และรา เมื่อเวลาผ่านไปถึงสัปดาห์ที่ 9 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีจำนวน 6×10^2 และ 1.7×10^3 โคโลนีต่อกรัม จำนวนยีสต์และรา มีจำนวน 30 และ 20 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 18) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างชุดควบคุม แคปซูลปรุงรสกระเทียมและแคปซูลปรุงรสตะไคร้ที่

กล่าวแล้วข้างต้นเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์สูงกว่าทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากที่ 0 สัปดาห์ เกิดการผิดพลาดทำให้ไม่สามารถตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ได้ จึงพิจารณาจำนวนเริ่มต้นจากสัปดาห์ที่ 1 ซึ่งพบว่าจุลินทรีย์เริ่มต้นนี้มีจำนวนสูงกว่า 3 ผลิตภัณฑ์ที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่า เพราะจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นของแคปซูลปรุงกลั่นรสใบหอมมีจำนวนสูงจึงทำให้เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 จำนวนจุลินทรีย์จึงสูงกว่า 3 ชนิดแรกที่กล่าวมา จำนวนจุลินทรีย์ที่ปะปนในเครื่องปรุงรส อาจมีสาเหตุจากใบหอม เป็นเครื่องเทศที่มีลักษณะบาง การอบแห้งในช่วงการเตรียมจึงใช้เวลาน้อย ดังนั้นเชื้อจุลินทรีย์จึงหลงเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามจำนวนจุลินทรีย์ในสัปดาห์ที่ 9 ของแคปซูลปรุงกลั่นรสใบหอมทั้งจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวนยีสต์และรา ก็ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้าวเกรียบสำเร็จรูป ซึ่งใช้เป็นมาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

5.4.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการเดียวกับกลิ่นรสกระเทียม ได้ค่าเฉลี่ย คุณลักษณะต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 19 พบว่าคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เครื่องปรุงรส และรสชาติ มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดช่วงระยะเวลาการเก็บ สำหรับผลของอุณหภูมิ พบว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ คุณลักษณะปรากฏ สี มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนกลิ่นเครื่องปรุงรส และรสชาติ การเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ มีคะแนนสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิต้องเล็กน้อย ทั้งนี้ เพราะกลิ่นหืนที่เกิดจากการออกซิไดซ์ในอุณหภูมิห้องอาจกลบกลิ่นเครื่องปรุงรสและรสชาติ ใบหอมได้ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการเก็บทั้ง 2 อุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คุณลักษณะด้านกลิ่นออกซิไดซ์พบว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ เมื่อเวลานานขึ้น กลิ่นออกซิไดซ์จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย คือ จาก 0.88 เป็น 1.24 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับที่อุณหภูมิห้องพบว่ากลิ่นออกซิไดซ์เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ กลิ่นออกซิไดซ์ที่อุณหภูมิห้องมีค่า 0.97 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 1.87 เมื่อเปรียบเทียบสภาวะการ

ตารางที่ 19 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแคบหมูปรุงรสในหม้อ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA*

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	ลักษณะปรากฏ		สี		กลิ่นเครื่องปรุงรส		กลิ่นออกซิไดซ์		รสชาติ		ความกรอบ		การยอมรับ	
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	3.99	3.96	3.99	4.26	2.49	2.74	0.88a ² ,y	0.97c,y	2.91	2.86	3.86a,x	3.88a,x	3.61ab,x	3.68a,x
1	3.72	3.80	3.98	3.79	2.97	2.44	1.10a,y	1.31abc,y	3.31	3.08	3.99a,x	2.96b,y	3.88a,x	2.93b,y
2	4.00	3.93	3.88	3.84	2.79	2.74	0.96a,y	1.06bc,y	3.38	2.69	3.91a,x	1.77c,y	3.99a,x	2.16c,y
3	4.09	3.84	3.84	3.69	2.56	2.34	1.17a,y	1.51abc,y	3.23	2.82	3.81ab,x	1.47c,y	3.80a,x	1.74cd,y
4	3.78	3.74	3.78	3.64	2.46	2.68	1.50a,y	1.58abc,y	2.83	2.44	3.11abc,x	1.21c,y	2.96bc,x	1.22de,y
5	3.80	3.71	3.72	3.73	2.45	2.61	0.39a,y	2.01a,y	2.54	2.34	2.72c,x	1.01c,y	2.65c,x	1.08de,y
6	3.74	3.65	3.74	3.66	2.74	2.68	1.51a,y	1.75abc,y	2.88	2.69	2.77c,x	1.24c,y	2.92bc,x	1.46de,t
7	3.76	3.76	3.56	3.55	2.80	2.84	1.31a,y	1.43abc,y	2.91	2.83	2.64c,x	1.26c,y	2.66c,x	1.31de,y
8	3.61	3.69	3.44	3.42	3.07	2.96	1.59a,y	2.12a,y	2.81	2.49	2.94bc,x	1.28c,y	2.63c,x	0.99de,y
9	3.33	3.33	3.27	3.26	2.41	2.63	1.24a,y	1.87ab,y	2.93	2.78	2.92bc,x	1.02c,y	2.86c,x	0.84e,y

* ค่าการประเมิน 0-6 ตามแบบประเมินในภาคผนวก ข.2

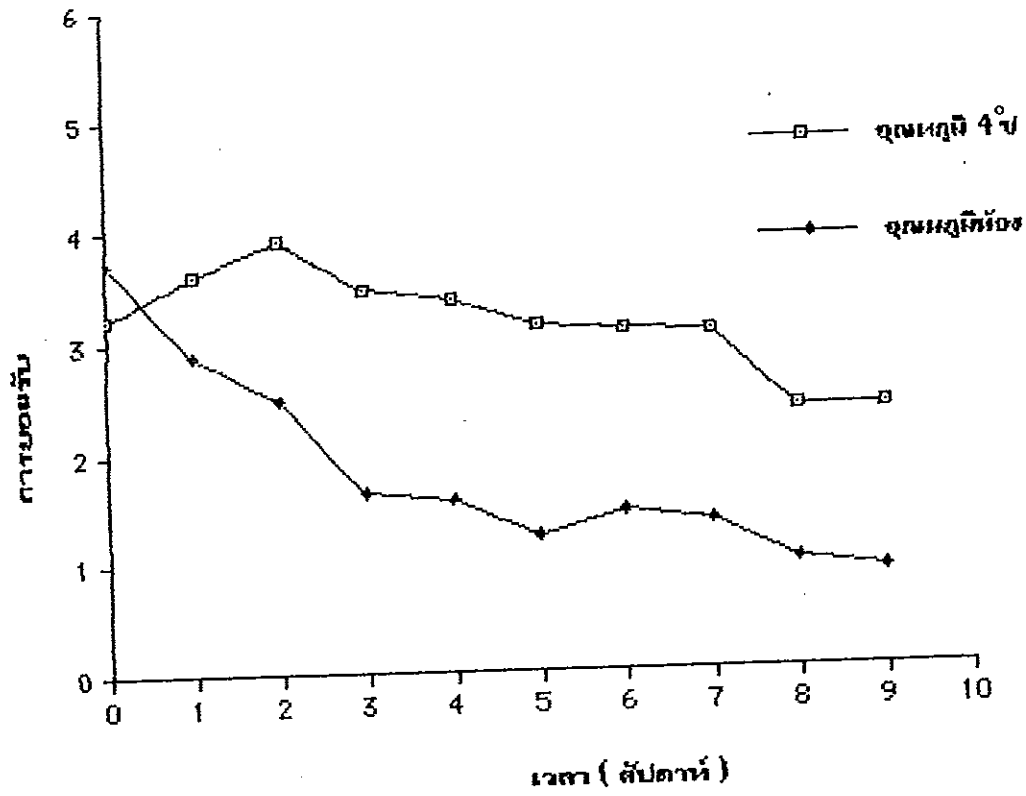
¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....e ในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)
ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง พบว่าที่อุณหภูมิห้องมีค่าสูงกว่าเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม จะเห็นว่ากลิ่นออกซิไดซ์ของแคปซูลปรุงรสกลิ่นรสกระเทียมทั้ง 2 อุณหภูมิ มีค่าต่ำกว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกลิ่นเครื่องปรุงรสใบหอมช่วยกลบกลิ่นออกซิไดซ์ ทำให้ผู้ประเมิน ไม่สามารถรับกลิ่นออกซิไดซ์ ได้ชัดเจน

คุณลักษณะด้านความกรอบ พบว่าความกรอบจะลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น โดยการเก็บที่อุณหภูมิห้องการลดลงของคะแนนความกรอบจะมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ ความกรอบที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 3.86 และ 3.88 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์มีค่า 2.92 และ 1.02 ตามลำดับ จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่าสอดคล้องกับการศึกษาของ ธงชัย สุวรรณสิษณ์ (2534) โดยทำการเก็บรักษาอาหารขบเคี้ยวกลิ่นรสเนยเคลือบคาราเมลที่บรรจุในถุง โพลีโพรพิลีน ในอุณหภูมิ 25 °ซ และอุณหภูมิห้อง ทำการวัดค่าแรงกดซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกความกรอบของผลิตภัณฑ์ โดยถ้าใช้แรงกดน้อยแสดงว่าอาหารมีความกรอบสูง เมื่อเวลาเก็บรักษาผ่านไป 8 สัปดาห์ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 25 °ซ มีค่าแรงกด 12.53 นิวตัน ส่วนที่อุณหภูมิห้อง มีค่าแรงกด 16.15 นิวตัน ดังนั้นเพื่อเป็นการรักษาความกรอบของผลิตภัณฑ์แคปซูลปรุงรสใบหอม ควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิต่ำ

การยอมรับผลิตภัณฑ์แคปซูลปรุงรสใบหอมตั้งแต่ 0 สัปดาห์จนถึง 9 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ การยอมรับที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 3.61 และ 3.68 เมื่อเวลาผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 2.86 และ 0.84 ตามลำดับ เห็นได้ว่าการยอมรับจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (รูปที่ 11) เมื่อพิจารณาทั้ง 2 อุณหภูมิพบว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ ผู้ประเมินให้การยอมรับสูงกว่าที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งผลเป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่กล่าวผ่านมาข้างต้น ดังนั้นจึงควรเก็บผลิตภัณฑ์แคปซูลปรุงรสใบหอมไว้ในอุณหภูมิต่ำ เพื่อให้การยอมรับมีค่าสูงเป็นเวลานาน



รูปที่ 11 การยอมรับแคะหมูปรงกลีรสีใบทอมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์

5.5 กลิ่นรสในมะกรูด

5.5.1 ปริมาณความชื้น

จากตารางที่ 20 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์แคปซูลปรุงรสกลิ่นรสในมะกรูดมีลักษณะเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ที่กล่าวผ่านมาคือ ในระหว่างการเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ปริมาณความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สาเหตุอาจเนื่องจากปัจจัยดังที่กล่าวไว้เบื้องต้นคือความชื้นสัมพัทธ์ ที่อุณหภูมิห้องมีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ ปริมาณความชื้นเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่าร้อยละ 3.04 และ 2.99 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.62 และ 9.07 ตามลำดับ จากการศึกษาของ รัตติภรณ์ เสาร์คำ (2533) พบว่า อาหารขบเคี้ยวประเภทถั่วลิสงแผ่นที่บรรจุในถุง โพลีโพรพิลีน ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 20 และ 30 °ซ มีค่า water activity เริ่มต้น 0.25 เมื่อผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 16 สัปดาห์ พบว่าค่า water activity เพิ่มขึ้นเป็น 0.31, 0.37 และ 0.43 ตามลำดับ ค่า water activity ที่เพิ่มขึ้นนี้แสดงให้เห็นถึงปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิสูง การซึมผ่านของความชื้นผ่านวัสดุพลาสติกก็จะมีสูงด้วย

5.5.2 ค่า TBA

จากการวิเคราะห์ค่า TBA พบว่าระยะเวลาเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ค่า TBA จะเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยค่า TBA เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 1.38 และ 1.27 mg. malonaldehyde/100 g เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ค่า TBA เพิ่มขึ้นเป็น 2.88 และ 5.55 mg. malonaldehyde/100 g ตามลำดับ (ตารางที่ 20) ผลการศึกษานี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ ปิยรัตน์ ทนุสูก และรักษาดิ จันทเก (2535) ซึ่งได้เก็บรักษา

ตารางที่ 20 คุณภาพแคบหมูปรุงรสในมะกรูด โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	ความชื้น (ร้อยละ)		TBA (mg.malonal- dehyde/100g)		จุลินทรีย์ (โคโลนีต่อกรัม) จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา			
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	3.04e,y ²	2.99g,y	1.38c,y	1.27g,y	20	30	10	10
1	3.08de,y	4.61f,x	1.51bc,y	1.61fg,y	120	360	15	20
2	3.17de,y	5.32e,x	1.64bc,y	2.22ef,y	320	100	10	20
3	3.21de,y	6.42d,x	1.57bc,y	3.05cd,x	340	200	10	20
4	3.41cde,y	7.23c,x	1.91bc,y	2.48de,y	315	205	10	15
5	3.54cde,y	7.48c,x	2.05bc,y	2.81de,x	175	600	25	20
6	3.64bcd,y	8.34b,x	2.02bc,y	4.95a,x	200	250	15	15
7	3.82bc,y	8.40b,x	2.15bc,y	3.52bc,x	550	400	-	-
8	4.13ab,y	8.71ab,x	2.18b,y	4.14b,x	785	950	-	-
9	4.62a,y	9.07a,x	2.88a,y	5.55a,x	650	1200	10	-

¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....g ในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

(P<0.01)

ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

(P<0.01)

แคบหมูในถุง โพลีโพรพิลีน ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เมื่อครบ 30 วัน ทำการตรวจค่า TBA พบว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ มีค่า 2.73 ส่วนที่อุณหภูมิห้องมีค่า 3.88 จะเห็นว่าอุณหภูมิ 4 °ซ การเพิ่มขึ้นของค่า TBA จะต่ำกว่าอุณหภูมิห้องเนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำ ปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดขึ้นช้าและ ไม่มีความร้อนเป็นปัจจัยเร่งปฏิกิริยาด้วย

5.5.3 จำนวนจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์พบว่าแคบหมูปรุงกลิ่นรสไอบะกรูด ตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่ 0 สัปดาห์ จุลินทรีย์ทั้งหมดที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีจำนวน 20 และ 30 โคโลนีต่อกรัม เมื่อเวลาผ่านไป 9 สัปดาห์ มีจำนวน 6.5×10^2 และ 1.2×10^3 โคโลนีต่อกรัมตามลำดับ จำนวนยีสต์และราที่ 0 สัปดาห์ ทั้ง 2 อุณหภูมิมี 10 โคโลนีต่อกรัม (ตารางที่ 20) และตลอดระยะเวลาการเก็บ จำนวนยีสต์และราค่อนข้างคงที่จนถึงสัปดาห์ที่ 9 จะเห็นว่าเชื้อจุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตค่อนข้างต่ำตลอดระยะเวลาการเก็บ เพราะสภาวะไม่เหมาะแก่การเจริญ เนื่องจากแคบหมูปรุงกลิ่นรสไอบะกรูด เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำและเครื่องปรุงรสบางตัวมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ เช่น น้ำตาล เกลือ และกรดซิตริก นอกจากนี้ไอบะกรูดเป็นเครื่องเทศที่มีน้ำมันหอมระเหยที่ประกอบด้วย -pinene และ linalool ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2518) อย่างไรก็ตามในเครื่องปรุงรส มีส่วนผสมของไอบะกรูดเพียงร้อยละ 1 ดังนั้นส่วนประกอบของเครื่องปรุงที่มีอิทธิพลต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก็คือ น้ำตาล เกลือ และกรดซิตริก เป็นหลัก

5.5.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการเดียวกับกลิ่นรสกระเทียม ได้ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 21 พบว่าคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ ทั้งอุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น คุณภาพมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับผลของอุณหภูมิพบว่า

ตารางที่ 21 คุณภาพทางประสาทสัมผัสและเคมีของผลไม้สดและผลไม้แห้งที่อุณหภูมิ 4 °C และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA*

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	ลักษณะปรากฏ		สี		กลิ่นเครื่องปรุงรส		กลิ่นออกซิไดซ์		รสชาติ		ความกรอบ		การยอมรับ	
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	3.99	4.03	3.59	3.95	3.28ab	3.40ab	0.63a ² ,y	0.66c,y	3.54x	3.57x	4.32a,x	4.39a,x	4.07a,x	3.98a,x
1	3.88	3.87	3.81	3.71	3.81a	3.35a	0.88a,y	0.97c,y	3.46x	3.06x	4.25a,x	2.81b,y	4.03a,x	2.92b,y
2	3.39	3.49	3.44	3.43	2.79abc	2.93abc	0.95a,y	0.93c,y	2.98x	2.93x	4.04ab,x	2.07bc,y	3.92ab,x	2.24c,y
3	3.78	3.74	3.25	3.27	3.06abc	2.71abc	0.97a,y	1.94b,x	3.14x	2.64x	3.69abc,x	1.94cd,y	3.90ab,x	1.83cd,y
4	3.43	3.47	3.38	3.49	2.74bc	2.29abc	1.09a,y	1.87b,x	3.02x	2.80x	3.88abc,x	1.27de,y	3.83ab,x	1.21de,y
5	3.45	3.36	3.34	3.33	2.53bc	2.39abc	1.19a,y	2.22ab,x	3.01x	2.69x	3.69abc,x	1.11e,y	3.40abc,x	0.96de,y
6	3.22	3.27	3.41	3.46	2.80bc	2.44bc	1.34a,y	2.26ab,x	2.80x	2.46x	3.18bc,x	0.73e,y	3.47abc,x	0.70e,y
7	3.24	3.37	3.01	3.37	3.24abc	2.59abc	1.12a,y	2.34ab,x	2.85x	2.34x	3.58abc,x	0.77e,y	3.21bc,x	0.78e,y
8	3.26	3.22	2.88	3.06	2.77bc	2.24bc	1.15a,y	2.79a,x	3.18x	2.53x	3.11c,x	0.61e,y	2.90c,x	0.61e,y
9	3.27	3.53	3.22	3.38	2.66c	1.95c	1.30a,y	2.94a,x	2.95x	1.67y	3.17bc,x	0.57e,y	2.86c,x	0.57e,y

* ค่าการประเมิน 0-6 ตามแบบประเมินในภาคผนวก ข.2

¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....e ในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01)
ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01)

เก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ ทุกคุณลักษณะดังกล่าวมีคะแนนสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้องเล็กน้อย ทั้งนี้สาเหตุจากคุณภาพทางเคมี ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าที่อุณหภูมิห้องดังกล่าวแล้วเบื้องต้น เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าลักษณะปรากฏและสีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนรสชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

คุณลักษณะกลิ่นเครื่องปรุงรสพบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น จะมีคุณภาพลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการสลายตัวของกลิ่นเครื่องปรุงรสจะเกิดขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น และกลิ่นหืนจากปฏิกิริยาออกซิเดชันจะทำให้กลิ่นเครื่องปรุงรสอ่อนลง เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) สำหรับอุณหภูมิเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง (ตารางภาคผนวกที่ 6)

คุณลักษณะด้านกลิ่นออกซิไดซ์พบว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ เมื่อเวลานานขึ้นกลิ่นออกซิไดซ์จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย คือจาก 0.63 เป็น 1.30 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับที่อุณหภูมิห้องพบว่ากลิ่นออกซิไดซ์เพิ่มขึ้น ตลอดระยะเวลาการเก็บ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ กลิ่นออกซิไดซ์ที่อุณหภูมิห้องมีค่า 0.66 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์มีค่า 2.94 จะเห็นว่าเวลาที่เพิ่มขึ้น และการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมหมักปรุงรสในมะกรูดที่อุณหภูมิห้องจะทำให้ผู้ประเมินรับกลิ่นออกซิไดซ์ชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากที่อุณหภูมิห้องปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดขึ้นเร็วกว่าอุณหภูมิ 4 °ซ ธงชัย สุวรรณสีชน (2534) ได้ศึกษาการเกิดกลิ่นหืนในอาหารขบเคี้ยวกลิ่นรสเนยเคลือบคาราเมล ซึ่งบรรจุในถุง โพลีโพรพิลีนที่อุณหภูมิ 25 °ซ และอุณหภูมิห้องพบว่าระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อกลิ่นหืน ที่อุณหภูมิ 25 °ซ มีการเปลี่ยนแปลงกลิ่นหืนน้อยกว่าที่อุณหภูมิห้อง และกลิ่นหืนเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ที่ 3 เป็นต้นไป

คุณลักษณะด้านความกรอบ พบว่าความกรอบจะลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บ ทั้งที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ ความกรอบที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 4.32 และ 4.39 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 3.17 และ 0.57 ตามลำดับ ความกรอบถือว่าเป็นคุณภาพที่มีความสำคัญมากของผลิตภัณฑ์นมหมัก เพราะเป็นลักษณะของอาหาร

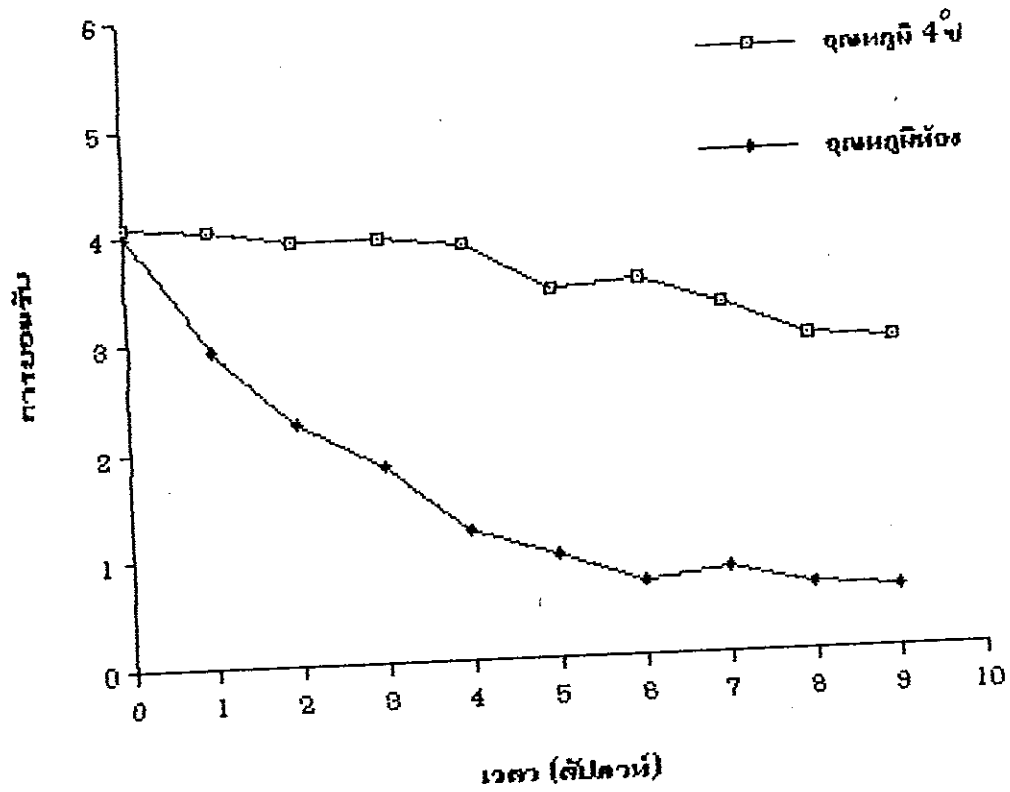
ขบเคี้ยว คะแนนความกรอบจะเป็นปฏิภาคกลับกับปริมาณความชื้น สำหรับผลิตภัณฑ์มันฝรั่งทอดประเภทชิฟ ผู้บริโภคจะไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสูงกว่าร้อยละ 3.57 (Talbert และ Smith, 1967) เมื่อเปรียบเทียบกับแคบหมูปรุงรสไอบะกรุดจะเห็นว่าปริมาณความชื้นจะเพิ่มขึ้นจนอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับเมื่อถึงสัปดาห์ที่ 5 (3.54) สำหรับอุณหภูมิเก็บ 4 °ซ ส่วนการเก็บในอุณหภูมิห้อง ความชื้นจะเกินกำหนดตั้งแต่สัปดาห์แรก ดังนั้นการยอมรับด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรสไอบะกรุดที่อุณหภูมิห้องจึงต่ำกว่าอุณหภูมิ 4 °ซ

การยอมรับผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรสไอบะกรุด ตั้งแต่ 0 สัปดาห์จนถึง 9 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ การยอมรับที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 4.07 และ 3.98 เมื่อเวลาผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 2.86 และ 0.57 ตามลำดับ เห็นได้ว่าการยอมรับจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (รูปที่ 12) เมื่อพิจารณาทั้ง 2 อุณหภูมิพบว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ ผู้ประเมินให้การยอมรับสูงกว่าที่อุณหภูมิห้องซึ่งเป็นผลมาจากคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นจึงควรเก็บผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรสไอบะกรุดไว้ในอุณหภูมิต่ำ เพื่อให้การยอมรับมีค่าสูงเป็นเวลานาน

5.6 กลิ่นรสหอมแดง

5.6.1 ปริมาณความชื้น

จากตารางที่ 22 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ปริมาณความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยผลิตภัณฑ์แคบหมูมีความชื้นสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลา



รูปที่ 12 การยอมรับแคบหมูปรงกลีนาเรสไบเมะกรูดเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

ตารางที่ 22 คุณภาพแคบหมูปรุงรสกลิ่นรสหอมแดง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	ความชื้น ^๒ (ร้อยละ)		TBA (mg.malonal- dehyde/100g)		จุลินทรีย์ ^๑ (โคโลนีต่อกรัม) จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา			
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	3.10d,y ²	3.05g,y	0.90c,y	0.99e,y	65	90	40	30
1	3.19d,y	4.96f,x	1.26bc,y	1.76de,y	90	120	220	130
2	3.23d,y	5.09f,x	1.59ac,y	1.85de,y	930	1250	190	185
3	3.30d,y	5.86e,x	1.92ab,y	1.95de,y	750	2600	260	146
4	3.47d,y	6.84d,x	1.89abc,y	2.72cd,y	100	210	45	180
5	3.60cd,y	7.24cd,x	1.74abc,y	3.50c,x	350	1350	190	130
6	3.79bcd,y	7.78bc,x	2.50a,y	2.34d,x	275	1700	230	70
7	4.36abc,y	8.13ab,x	2.02ab,y	4.47b,x	850	5500	205	135
8	4.40ab,y	8.59a,x	2.15ab,y	5.24b,x	4300	6600	150	130
9	5.07a,y	8.89a,x	2.43a,y	6.34a,x	4900	2100	190	70

¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,.....g ในแนวตั้งที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

(P<0.01)

ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

(P<0.01)

เวลาของการเก็บที่เพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้นเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่าร้อยละ 3.10 และ 3.06 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเป็น 5.07 และ 8.89 ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นมีความสำคัญต่อน้ำสัมผัสผลิตภัณฑ์แคปซูล เพราะแคปซูลเป็นอาหารแห้งที่มีความชื้นต่ำ มีการพองตัวจึงมีพื้นผิวมากต่อการสัมผัสกับความชื้น ซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียความกรอบ (Talbert และ Smith, 1967) การเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้องมีการเพิ่มขึ้นเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ เนื่องจากสภาวะการเก็บที่มีความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์สูงนั่นเอง จากการศึกษาของ ธงชัย สุวรรณลิขิต (2534) ได้ศึกษาการเพิ่มปริมาณความชื้นของอาหารขบเคี้ยวกลิ่นรสเนยเคลือบคาราเมลที่เก็บในภาชนะบรรจุและอุณหภูมิต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าได้ผลใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แคปซูลปรุงกลิ่นรสหอมแดง นั่นคือที่อุณหภูมิห้องปริมาณความชื้นมีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิ 25 °ซ และเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บในส่วนของภาชนะบรรจุ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน จะดูดซับปริมาณความชื้นสูงกว่า ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันการดูดซับปริมาณความชื้นจึงควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ในอุณหภูมิต่ำ และภาชนะบรรจุที่เหมาะสม

5.6.2 ค่า TBA

จากการวิเคราะห์ค่า TBA พบว่าระยะเวลาเก็บรักษาตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ค่า TBA จะเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยค่า TBA เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 0.90 และ 0.99 mg.malonaldehyde/100 g เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ค่า TBA เพิ่มขึ้นเป็น 2.43 และ 6.34 mg.malonaldehyde/100 g ตามลำดับ (ตารางที่ 22) การเปลี่ยนแปลงค่า TBA ที่อุณหภูมิห้องจะเกิดสูงกว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ เนื่องจากสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิห้องจะมีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิสูงกว่า นอกจากยังมีแสงสว่างมากกว่าในห้องเก็บอุณหภูมิ 4 °ซ ซึ่ง

ปัจจัยที่กล่าวมานี้ มีอิทธิพลต่อการเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทั้งสิ้น (พรณี เดชกำแหง และศศิเกษม ทองรงค์, 2530)

5.6.3 จำนวนจุลินทรีย์

การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ พบว่าแคบหมูปรงกลิ่นรสหอมแดงตั้งแต่ 0 สัปดาห์ จนถึง 9 สัปดาห์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่ 0 สัปดาห์ จุลินทรีย์ทั้งหมดที่อุณหภูมิ 4 °ซ และ อุณหภูมิห้อง มีจำนวน 65 และ 90 โคโลนีต่อกรัม เมื่อเวลาผ่านไป 9 สัปดาห์ มีจำนวน 4.9×10^3 และ 2.1×10^3 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 22) ส่วนจำนวนยีสต์ และราที่ 0 สัปดาห์ ที่ อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีจำนวน 40 และ 30 โคโลนีต่อกรัม เมื่อเวลาผ่านไป 9 สัปดาห์มีจำนวน 190 และ 70 โคโลนีต่อกรัม จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลา เพิ่มขึ้น จำนวนจุลินทรีย์ทั้ง 2 กลุ่มจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นที่กล่าว มาแล้ว แต่ผลของอุณหภูมิจะให้ผลที่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้น ของจำนวนจุลินทรีย์ทั้ง 2 กลุ่มที่สภาวะการเก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิ ไม่เกินมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้าวเกรียบสำเร็จรูปซึ่งใช้เป็นมาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

5.6.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการเดียวกับกลิ่นรสกระเทียม ได้ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 23 พบว่าคุณลักษณะปรากฏ เวลาและ อุณหภูมิเก็บรักษาที่ต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนคุณลักษณะสี ระยะเวลาเก็บที่ นานขึ้น ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง แต่อุณหภูมิเก็บรักษาที่ต่างกันพบว่าอุณหภูมิห้อง สีจะ เข้มกว่าอุณหภูมิ 4 °ซ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (ตารางภาคผนวกที่ 7) แคบหมูปรงกลิ่นรสหอมแดงจะมีองค์ประกอบของน้ำ ตาลซึ่งเป็นเครื่องปรุงรส และ โปรตีนซึ่งมีอยู่ในแคบหมูร้อยละ 47.42 (ประดิษฐ์ ครุวัฒนา และคณะ, 2523) ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเป็นสาเหตุของการ

ตารางที่ 23 คุณภาพทางประสาทสัมผัสและคุณภาพของกลิ่นรสหอมแดง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ประเมินด้วยวิธี QDA*

เวลาเก็บ (สัปดาห์)	ลักษณะปรากฏ		สี		กลิ่นเครื่องปรุงรส		กลิ่นออกซีไธซ์		รสชาติ		ความกรอบ		การยอมรับ	
	4 °C	RT ¹	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT	4 °C	RT
0	3.13	3.31	1.98y	2.82y	2.93a,x	2.86a,x	0.65a ² ,y	0.57e,y	3.48x	3.29x	4.41a,x	4.32a	4.18a,x	3.97a,x
1	2.76	2.68	1.69y	1.86y	2.89ab,x	2.81ab,x	0.84a,y	1.02de,y	3.13x	2.59x	4.14ab,x	2.59b,y	3.93ab,x	2.48b,y
2	3.24	3.01	1.84y	1.78y	2.29abc,x	1.99abc,x	0.78a,y	1.21cde,y	2.81x	2.28x	3.80ab,x	2.10bc,y	3.83ab,x	2.03b,y
3	2.90	2.96	1.86y	2.34y	2.66ab,x	2.69ab,x	0.86a,y	1.31cde,y	2.97x ²	2.72x	3.93ab,x	1.82bcd,y	3.79ab,x	1.95bc,y
4	2.49	2.91	1.86y	2.19y	2.37abc,x	1.82abc,x	0.93a,y	1.79bcd,x	2.88x	1.94x	3.46bc,x	1.29cde,y	3.46abc,x	1.30cd,y
5	3.00	2.90	2.01y	2.43y	2.21abc,x	1.98abc,x	1.07a,y	1.86bc,x	3.03x	2.48x	3.43bc,x	0.99de,y	3.24bcd,x	1.87d,y
6	2.41	3.14	1.86y	2.38y	2.36abc,x	1.79abc,x	1.27a,y	2.16b,x	2.64x	2.09x	3.39bc,x	0.80e,y	3.30bc,x	0.84d,y
7	2.13	2.91	1.67y	2.54y	2.18bc,x	1.88bc,x	1.32a,y	2.56ab,x	2.65x	2.05x	2.70c,x	0.85e,y	2.94cd,x	0.84d,y
8	2.25	2.66	1.63y	2.36y	2.02c,x	1.55c,x	1.34a,y	3.06a,x	2.81x	1.99y	2.84c,x	0.69e,y	2.74cd,x	0.64d,y
9	2.31	2.84	1.65y	2.85x	2.72abc,x	1.74abc,y	1.55a,y	3.18a,x	2.58x	1.76y	2.56c,x	0.60e,y	2.53d,x	0.67d,t

* ค่าการประเมิน 0-6 ตามแบบประเมินในภาคผนวก ข.2

¹ RT = อุณหภูมิห้อง

² ตัวอักษร a,b,...e ในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

ตัวอักษร x,y ในแนวนอนแต่ละคุณภาพที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

เกิดสีน้ำตาล (รัชนี้ ดัฒพะพานิชกุล, 2533) ทำให้ผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บมีสีเข้มขึ้นได้
 กลิ่นเครื่องปรุงรสจะลดลงตลอดระยะเวลาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และ
 อุณหภูมิห้อง เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)
 การสูญเสียกลิ่นเครื่องปรุงรสหอมแดงมีสาเหตุจากคุณสมบัติของสารที่เป็นองค์ประกอบใน
 หอมแดงคือ thiosulfinates เนื่องจากเป็นสารที่ไม่เสถียร สลายตัวได้อย่างรวดเร็ว
 (รัชนี้ ดัฒพะพานิชกุล, 2533) ดังนั้นในระหว่างการเก็บรักษาจึงทำให้กลิ่นเครื่องปรุงรส
 อ่อนลง นอกจากนี้กลิ่นที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ โดยเฉพาะที่อุณหภูมิห้อง ยังกลบ
 กลิ่นเครื่องปรุงรสอีกส่วนหนึ่งด้วย

คุณลักษณะด้านกลิ่นออกซิไดซ์พบว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ เมื่อเวลานานขึ้นกลิ่นออกซิไดซ์
 จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับที่อุณหภูมิห้องพบว่า กลิ่น
 ออกซิไดซ์เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน
 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ กลิ่นออกซิไดซ์ที่อุณหภูมิห้องมีค่า
 0.57 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 3.18 การเกิดกลิ่นออกซิไดซ์ขึ้นเนื่องจากแคปซูลปรุง
 กลิ่นรสหอมแดงมีไขมันเป็นองค์ประกอบถึงร้อยละ 32.5 การเกิดออกซิเดชันจึงเกิดขึ้นง่าย
 โดยเฉพาะถ้ามีปัจจัยเร่งปฏิกิริยาเช่น อุณหภูมิสูง ความชื้น ออกซิเจนและแสงสว่าง ซึ่งใน
 อุณหภูมิห้องจะมีสภาวะเหล่านี้ จึงทำให้ผู้ประเมินตรวจพบกลิ่นออกซิไดซ์สูงกว่าที่อุณหภูมิ
 4 °ซ ส่วนเวลาที่เพิ่มขึ้นจะทำให้การเกิดกลิ่นออกซิไดซ์มีมากขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไรก็ตาม
 เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างชุดควบคุมจะพบว่า ค่าที่ได้ยังต่ำกว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกลิ่น
 เครื่องปรุงรสอาจกลบกลิ่นออกซิไดซ์ได้บางส่วน ทำให้ผู้ประเมินรับกลิ่นออกซิไดซ์ในแคปซูล
 ปรุงกลิ่นรสหอมแดงไม่ชัดเจน

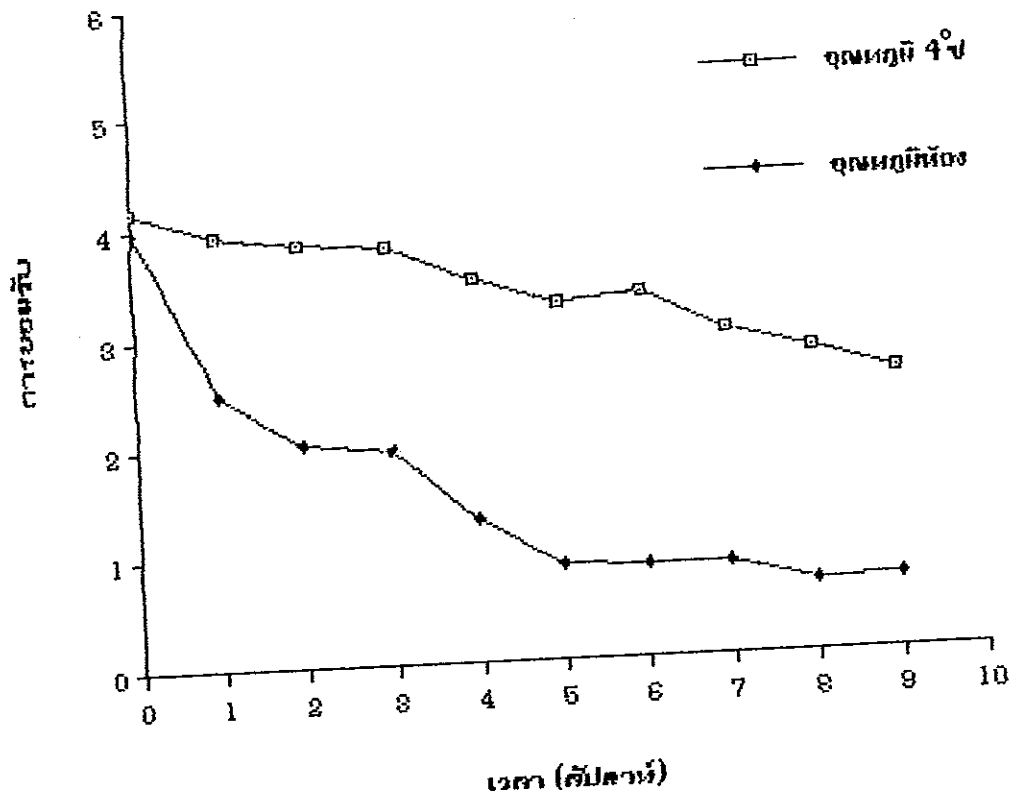
คุณลักษณะรสชาติ ระยะเวลาเก็บที่นานขึ้น ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรสชาติ
 แต่ที่อุณหภูมิต่างกันที่อุณหภูมิ 4 °ซ จะมีคุณภาพสูงกว่าที่อุณหภูมิห้อง เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ
 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ทั้งนี้เป็นไปในทำนองเดียวกับ
 คุณลักษณะกลิ่นเครื่องปรุงรส

คุณลักษณะด้านความกรอบ พบว่าความกรอบจะลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บ ทั้งที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ความกรอบที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องมีค่า 4.41 และ 4.32 เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 2.56 และ 0.60 ตามลำดับ (ตารางที่ 23) จะเห็นว่าคะแนนความกรอบจะเป็นปฏิภาคกลับกับปริมาณความชื้น กล่าวคือเมื่อปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น คะแนนยอมรับด้านความกรอบจะลดลง ธเนศ แก้วกำเนิด (2529) กล่าวว่าปริมาณความชื้นของแคบหมูที่ทำให้ผู้บริโภครวมไม่ยอมรับ ความกรอบคือร้อยละ 5 เมื่อเปรียบเทียบกับแคบหมูปรุงรสหอมแดงที่อุณหภูมิ 4 °ซ จะเห็นว่าคะแนนความกรอบลดลงเกิดครั้งหนึ่งเมื่อเก็บได้ 7 สัปดาห์ โดยมีความชื้นร้อยละ 4.36 ส่วนที่อุณหภูมิห้อง คะแนนความกรอบลดลงเกิดครั้งหนึ่งเมื่อเก็บได้เพียง 1 สัปดาห์ โดยมีความชื้นร้อยละ 4.96 ซึ่งค่าใกล้เคียงกัน

การยอมรับผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรสหอมแดง ตั้งแต่ 0 สัปดาห์จนถึง 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยที่ 0 สัปดาห์ การยอมรับที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง มีค่า 4.18 และ 3.97 เมื่อเวลาผ่านไป 9 สัปดาห์ มีค่า 2.53 และ 0.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 23) เห็นได้ว่าการยอมรับจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (รูปที่ 13) เมื่อพิจารณาทั้ง 2 อุณหภูมิพบว่าที่อุณหภูมิ 4 °ซ ผู้ประเมินให้การยอมรับสูงกว่าที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้เป็นผลมาจากคุณลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวแล้วข้างต้น มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างเก็บรักษานั้นเอง ดังนั้นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรสหอมแดง เพื่อให้มีคุณภาพที่ดีควรที่จะเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

การศึกษาวิธีการปรุงรสแคบหมูด้วยวิธีอื่น

จากการทดลองเพื่อหาวิธีการปรุงรสแคบหมูด้วยวิธีอื่นนอกเหนือจากการเคลือบเครื่องปรุงรสหลังการทอด โดยเติมเครื่องปรุงรสในระหว่างต้มหนังหมูในน้ำเดือด



รูปที่ 13 การยอมรับแคบหมูปรงกลีเรสทอมแดงเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์

แล้วผ่านกระบวนการผลิตตามขั้นตอนจนถึงการทอดแคบหมูให้พองตัว (รูปที่ 7) ทำการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรสกลิ่นรสที่ได้ โดยเปรียบเทียบกับวิธีการเคลือบเครื่องปรุงรสหลังการทอด ใช้วิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสและการยอมรับรวมด้วยวิธี QDA ให้ผู้ประเมิน 8 คน ตามแบบประเมินในภาคผนวก ข.3 ได้ผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 24 ซึ่งพบว่าในแต่ละวิธีการปรุงรส แคบหมูทั้ง 5 ชนิด มีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 วิธีพบว่าคุณลักษณะปรากฏของแคบหมูปรุงรสเคลือบหลังการทอด จะมีลักษณะปรากฏของเครื่องปรุงรสมากกว่าแคบหมูเติมเครื่องปรุงรสระหว่างต้มหนังหมู และยังมีการปกคลุมของเครื่องปรุงรสบนผิวหนังของแคบหมูอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้แคบหมูปรุงรสที่ได้จากวิธีแรกยังมีการพองตัวที่ดีกว่าด้วย (รูปที่ 14)

คุณลักษณะสี พบว่าแคบหมูที่ปรุงรสระหว่างต้มหนังหมู จะมีสีเข้มกว่าวิธีเคลือบหลังการทอดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ทุกกลิ่นรสทั้ง 5 ชนิดที่ทำการประเมิน ทั้งนี้เพราะในกระบวนการผลิตแคบหมูมีหลายขั้นตอนที่ต้องผ่านความร้อนสูงเป็นเวลานาน อย่างเช่นการเคี่ยวหนังหมูในน้ำมันรวมทั้งการทอดให้พองตัว ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 220°C ในสภาวะเช่นนี้อาจทำให้องค์ประกอบเครื่องปรุงรสบางตัวที่ซึมอยู่ในชั้นหนังหมู เช่น น้ำตาล เกิดกระบวนการเกิดน้ำตาลไหม้ (caramelization) และเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนและน้ำตาล (เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล, 2534) ทำให้แคบหมูปรุงรสมีสีน้ำตาลเข้มจนเห็นได้ชัดเจน (รูปที่ 14) เมื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะสีของแคบหมูปรุงรสที่ได้จากวิธีการเคลือบหลังการทอดทั้ง 5 ชนิดจากคะแนน จะเห็นว่าเครื่องปรุงรสใบมะกรูดและใบหอมจะมีค่าสูงกว่าอีก 3 ชนิด (ตารางที่ 24) ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องเทศทั้ง 2 ชนิด เป็นเครื่องเทศที่มีสีเขียว ซึ่งเข้มกว่าอีก 3 ชนิด

คุณลักษณะกลิ่นรส พบว่าวิธีการเติมเครื่องปรุงรสระหว่างต้มหนังหมู จะได้แคบหมูที่มีกลิ่นรสอ่อนกว่าวิธีการเคลือบเครื่องปรุงรสหลังการทอด ทั้งนี้เป็นไปในตนเองเดียวกันกับคุณลักษณะสี คือผลจากความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิต จะทำลายกลิ่นรสเครื่องเทศ ทำให้ผู้ทดสอบรับกลิ่นรสของเครื่องเทศได้น้อยลง

ตารางที่ 24 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแคบหมูปรุงกลิ่นรสที่ได้จากการปรุงกลิ่นรส
หลังการทอดและเติมเครื่องปรุงรสระหว่างต้มหนังหมูในน้ำเดือด ประเมิน
ด้วยวิธี QDA*

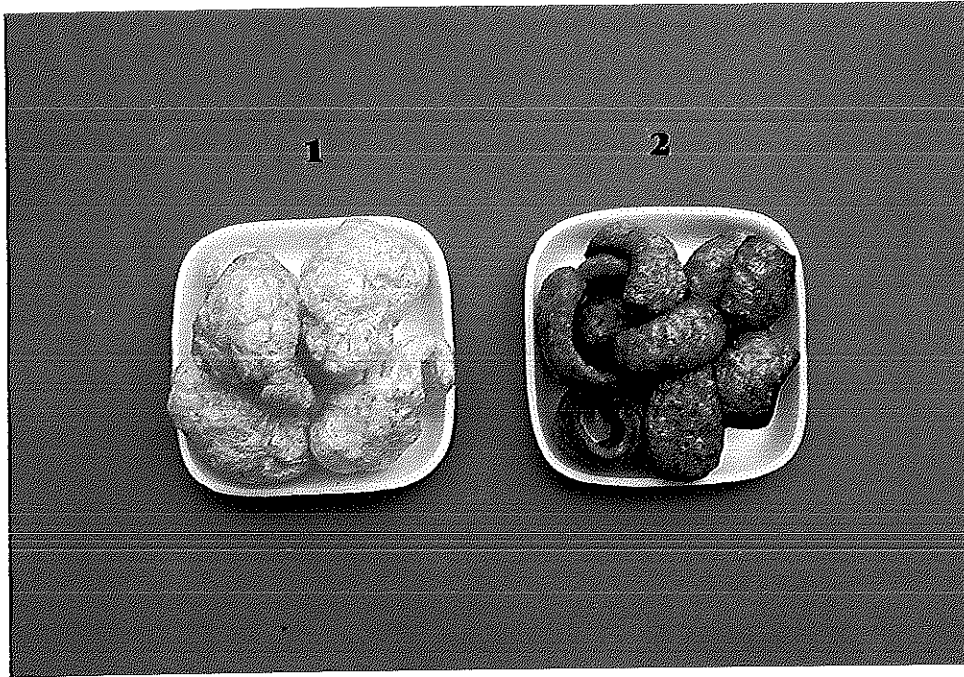
คุณลักษณะ	แคบหมูปรุงกลิ่นรส					
	วิธีการ					
	ปรุง	รสกระเทียม	รสตะไคร้	รสใบหอม	รสใบมะกรูด	รสหอมแดง
ลักษณะปรากฏ	1	4.12a**	4.06a	4.32a	3.97a	3.89a
	2	1.45b	1.50b	1.61b	1.56b	1.66b
สี	1	1.68b	1.91b	2.37b	2.41b	1.85b
	2	4.80a	4.73a	4.48a	4.67a	4.61a
กลิ่นรส	1	3.79a	3.97a	3.75a	3.69a	3.83a
	2	1.63b	1.52b	1.54b	1.79b	1.44b
การยอมรับรวม	1	4.23a	3.93a	4.20a	4.00a	4.01a
	2	1.97b	1.40b	1.77b	2.35b	1.88b

หมายเหตุ 1 = การปรุงกลิ่นรสโดยการเคลือบเครื่องปรุงรสหลังการทอด

2 = การปรุงกลิ่นรสโดยการเติมเครื่องปรุงรสระหว่างต้มหนังหมูในน้ำเดือด

* ค่าการประเมิน 0-6 ตามแบบประเมินในภาคผนวก ข.3

** ตัวอักษร a, b ในแนวตั้งแต่ละคุณลักษณะที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่าง
อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)



- 1 เคลือบเครื่องปรุงรสหลังการทอด
- 2 เติมเครื่องปรุงรสระหว่างต้ม

รูปที่ 14 การปรุงกลิ่นรสเคบหมู โดยวิธีเติมเครื่องปรุงรสระหว่างต้มและเคลือบเครื่องปรุงรสหลังการทอด

จากคะแนนการยอมรับคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นรสผู้ประเมินให้
การยอมรับคุณลักษณะของวิธีการเคลื่อนเครื่องปรุงรสหลังการทอดมากกว่าวิธีการเติม
เครื่องปรุงรสระหว่างต้มทั้งหมูในทุกคุณลักษณะ ดังนั้นคะแนนการยอมรับรวมเคหมูปรุง
กลิ่นรสที่ได้จากการเคลื่อนหลังการทอดจึงได้รับการยอมรับมากกว่าการเติมเครื่องปรุงรส
ระหว่างต้มเช่นกัน

บทสรุป

1. เครื่องเทศที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้มี 19 ชนิด ได้แก่ กระชาย กระเทียม กระเพรา กานพลู กระวาน ขมิ้น ข่า ชিং ตะไคร้ ใบหอม ใบมะกรูด พริกไทย ยี่ห่วย่า ลูกจันทน์ ลูกผักชี หอมแดง โหระพา สารระเหย และอบเชย มีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 3-5 เก็บเพื่อรอใช้งานในห้องแช่แข็ง -20°C
2. ปริมาณความเข้มข้นของเครื่องเทศที่ใช้แต่ละชนิดพบว่าแตกต่างกันไป เนื่องจากคุณสมบัติในการให้กลิ่นรสและองค์ประกอบทางเคมีของแต่ละชนิดแตกต่างกัน โดยความเข้มข้นที่ใช้อยู่ในช่วงร้อยละ 0.5-2.5 งานวิจัยนี้ศึกษาเครื่องเทศที่ได้รับการยอมรับสูงสุดเพียง 5 ชนิด ทำการคัดเลือกโดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เครื่องเทศที่ได้รับการยอมรับทั้ง 5 ชนิดคือ ใบมะกรูด หอมแดง กระเทียม ใบหอม และตะไคร้
3. สัดส่วนเครื่องปรุงรสและปริมาณเครื่องปรุงรสต่อปริมาณแคบหมู พบว่า สัดส่วนที่เหมาะสมประกอบด้วย เกลือร้อยละ 2.5 น้ำตาลร้อยละ 2 ผงชูรสร้อยละ 0.25 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 และปริมาณเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในการเติมเพื่อเคลือบลงบนแคบหมูคือร้อยละ 9
4. แคบหมูปรุงรสถิ่นรสทั้ง 5 ชนิดมีคุณภาพดังนี้
กลิ่นรสกระเทียมมีความชื้นร้อยละ 2.83 ไขมันร้อยละ 33.75 เกลือร้อยละ 3.72 และจุลินทรีย์ทั้งหมด 22.5 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ไม่พบยีสต์และรา
กลิ่นรสตะไคร้มีความชื้นร้อยละ 3.42 ไขมันร้อยละ 32.75 เกลือร้อยละ 3.17 และจุลินทรีย์ทั้งหมด 65 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ไม่พบยีสต์และรา
กลิ่นรสใบหอม มีความชื้นร้อยละ 2.69 ไขมันร้อยละ 34.50 และเกลือร้อยละ 3.69 ไม่พบจุลินทรีย์ทุกชนิด
กลิ่นรสใบมะกรูดมีความชื้นร้อยละ 3.02 ไขมันร้อยละ 33.50 เกลือร้อยละ 3.93 จุลินทรีย์ทั้งหมด 25 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และยีสต์และรา 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

กลิ่นรสหอมแดงมีความชื้นร้อยละ 3.07 ไหม้ร้อยละ 32.50 เกล็ดร้อยละ 3.04 จุลินทรีย์ทั้งหมด 55.5 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และยีสต์และรา 35 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

แคบหมูปrungกลิ่นรสทั้ง 5 ชนิด ผู้บริโภคทั่วไปให้การยอมรับในระดับชอบมาก

5. คุณภาพการเก็บรักษาแคบหมูปrungกลิ่นรสทั้ง 5 ชนิดมีค่าความชื้นและค่า TBA สูงขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยที่อุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าที่ อุณหภูมิ 4 °C ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2530)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าคุณลักษณะความกรอบจะลดลง ส่วน กลิ่นออกซิไดซ์จะเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาเก็บรักษา เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ มีการเปลี่ยนแปลง เล็กน้อย การยอมรับผลิตภัณฑ์พบว่ามีแนวโน้มลดลงทั้ง 5 ชนิด ตามอายุการเก็บรักษาที่ เพิ่มขึ้น โดยการเก็บรักษาของแคบหมูปrungกลิ่นรสทั้ง 5 ชนิดที่อุณหภูมิห้อง ผู้ประเมินให้การ ยอมรับลดลงเร็วกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C

6. การผลิตแคบหมูปrungกลิ่นรสโดยการเคลือบเครื่องปรุงรสบนผิวหน้าแคบ หมูหลังการทอดได้แคบหมูที่มีคุณภาพดีกว่าแคบหมูที่ผลิตโดยการผสมเครื่องปรุงรสในน้ำขณะ ต้มแคบหมู กล่าวคือแคบหมูปrungกลิ่นรสแบบเคลือบมีลักษณะปรากฏดีกว่าเป็นที่ยอมรับ สี เหลืองนวล ไม่เป็นสีน้ำตาลไหม้ มีรสชาติเข้มข้น และกลิ่นเด่นชัดกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาปรับปรุงสูตร โดยการผสมเครื่องเทศมากกว่า 1 ชนิด ร่วมกับเครื่องปรุงรสต่าง ๆ เพื่อให้ได้กลิ่นรสที่หลากหลายเพิ่มขึ้น
2. ควรศึกษาการใช้สารกันเหิรเข้าร่วมกับแคบหมปรุงรสเพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น
3. การผลิตแคบหมปรุงรสอาจใช้แคบหมที่ได้จาก extrusion ซึ่งเป็นการใช้แรงดันทำให้แป้งขยายตัวแทนการทอด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีปริมาณไขมันต่ำ โอกาสเกิดกลิ่นหืนน้อย
4. ปรับปรุงภาชนะบรรจุ โดยใช้ฟิล์มประกบ (aluminum foil laminate) ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านความชื้น ออกซิเจน และแสงได้ดี ทำให้ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีในระหว่างการเก็บรักษาได้ นอกจากนี้อาจพ่นก๊าซเฉื่อยเข้าไปในระหว่างการปิดผนึก ซึ่งเป็นการลดปริมาณออกซิเจนให้น้อยลง และยังช่วยลดการแตกหักของผลิตภัณฑ์จากแรงกดทับภายนอก

เอกสารอ้างอิง

- กนกอร อินทราพิเชษฐ์. 2523. เคมีอาหาร. คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัย
สงขลานครินทร์, สงขลา.
- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2527. กระเทียมและผลิตภัณฑ์กระเทียม. กระทรวง
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน, กรุงเทพฯ.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2531. ภาชนะบรรจุอาหาร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,
กรุงเทพฯ.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2520. เกล็ด: คุณสมบัติและการใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร.
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2521. เทคโนโลยีของน้ำตาล: คุณสมบัติและการใช้ในอุตสาหกรรม
อาหาร. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- คณะอุตสาหกรรมการเกษตร. 2534. หันมาใช้วัตถุดิบในประเทศผลิตอาหารว่าง (2).
หนังสือพิมพ์เดลินิวส์. 15405 (17 ธ.ค.34):6.
- ชัยวัฒน์ โตอนันต์. 2528. อิทธิพลของพีเอสเอ็มไพร์และเครื่องเทศบางชนิดที่มีผลต่อการ
เจริญของรา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.
- ณรงค์ นิยมวิทย์, พันธิพา จันทวัฒน์ และ ธเนศ แก้วกำเนิด. 2533. อายุการเก็บของ
แคบหมู. ว. อาหาร. 20(1):44-52.
- ทิพย์วรรณ งามศักดิ์. 2521. คู่มือการทดสอบชิม. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ธงชัย สุวรรณลิขิต. 2534. การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากแป้งถั่วลิสงไขมันต่ำผสมแป้ง
มันสำปะหลังชนิดพรีเจลาติไนซ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- ชเนศ แก้วกำเนิด. 2529. การปรับปรุงกรรมวิธีผลิตและอายุการเก็บของแคบหมู.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- นงลักษณ์ สุทธิวินิช. 2526. เอกสารคำสอนเทคโนโลยีของเนื้อสัตว์และสัตว์ปีก. คณะ
ทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- นาม ศิริเสถียร. 2523. ชาก. สุกกรสาร. 24:25-39.
- บัญญัติ สุขศรีงาม. 2518. ประสิทธิภาพของเครื่องเทศบางชนิดในการยับยั้งการเจริญ
ของจุลินทรีย์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.
- บัญญัติ สุขศรีงาม. 2527. เครื่องเทศที่ใช้เป็นสมุนไพร. อมรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ประติษฐ์ คุรุวัฒนา, สมชาย ประภาวัต, วารุณี วารุณยานนท์ และ สุภารัตน์ เรืองมณีไพฑูรย์.
2523. แคบหมูเทียม. ว.อาหาร. 10(1):43-51.
- ประสิทธิ์ อติวีระกุล. 2527. เทคโนโลยีของผลไม้และผัก. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ปิยรัตน์ หนูสก และ รักชาติ จันทเก. 2534-2535. การปรับปรุงกรรมวิธีผลิตและ
คุณภาพแคบหมู. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,
สงขลา.
- พยอม ดันติวัฒน์. 2521. สมุนไพร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พรรณี เดชกำแหง และศศิเกษม ทองยงค์. 2530. เคมีอาหาร. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ
- พันธิพา จันทวัฒน์, ณรงค์ นิยมวิทย์ และ ชเนศ แก้วกำเนิด. 2532ก. การลดความชื้นเพื่อ
ป้องกันการติดกันของหนังสุกรในระหว่างทอด. ว.อาหาร. 19(2):75-78.
- พันธิพา จันทวัฒน์, ณรงค์ นิยมวิทย์ และ ชเนศ แก้วกำเนิด. 2532ข. ผลของความชื้น
การกระจายความชื้น และอุณหภูมิที่ใช้ทอดที่มีต่อคุณภาพของแคบหมู. ว. อาหาร.
19(2):79-88.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2531. สถิติสำหรับการวิจัยทางเกษตร. คณะทรัพยากรธรรมชาติ,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

- มยุรี ภาคลำเจียก และอมรรรัตน์ สวัสดิ์ทิพย์. 2533. คู่มือการใช้พลาสติกเพื่อการหีบห่อ.
ศูนย์บรรจุหีบห่อ, สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- รัตติภรณ์ เสาร์คำ. 2533. การปรับปรุงคุณภาพและกรรมวิธีการผลิตถั่วลิสงแผ่น.
วิทยาไพเนธวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รัชณี ตัณฑะพานิชกุล. 2533. เคมีอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง,
กรุงเทพฯ.
- ไร่ไพ เกตุดี. 2533. ตลาดสแน็คออกหมัดตัดราคา. ว. คู่แข่ง. 122:69-73.
- ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2522. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 3: หลักการทดลองอาหาร. คณะ
อุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศิวพร ศิวเวชช. 2529. วัตถุดิบอาหาร (เล่ม 1). คณะอุตสาหกรรมเกษตร,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ส่วนวิจัยเกษตรกรรม. 2533. อาหารเสริมสุขภาพ. ฝ่ายวิชาการ ธนาคารกสิกรไทย,
กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2530. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้าว
เกรียบ. มอก.701-2530. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2534. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก
2533/34. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สุวิทย์ เทียรทอง. 2526. หลักการเลี้ยงสุกร. วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา, พระนคร
ศรีอยุธยา.
- เสนอ อินทรสุขศรี. 2530. คนเราตายได้กี่วิธี. โกล์ทมอ. 11(2):13-14.
- เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล. 2534. เคมีอาหารเบื้องต้น. คณะทรัพยากรธรรมชาติ,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- อนงค์ ชัยเนตร. 2524. ตำราอาหารชาวเหนือ. ศักดิ์โสภากาสิโนห์, กรุงเทพฯ.
- อรวิทย์ ไทรกี และ ประชา บุญญสิริกุล. 2517. ไส้มันและน้ำมัน. ว.อาหาร. 3(1):
22-24.

- จักรภาพ พันธุ์รักสังข์. 2534. น้ำมันหอมระเหย. ว. เทคโนโลยี. 3(9):9-10.
- A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis. 14th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Inc., Washington D.C.
- Asghar, A. and Henrickson, R.L. 1982. Chemical, biochemical functional and nutritional characteristics of collagen in food system. In Advances in Food Research. C.O. Chiehester, E.M. Mrak and G.F. Stewart. Eds. Academic Press, New York.
- Blenford, D.E. 1982. What is a snack. Food Flavourings Ingredients Processing and Packaging. 6(2):10-11.
- Charley, H. 1982. Food Science. John Wiley & Son, New York.
- Coultate, T.P. 1989. Food: The Chemistry of Its Components. Whitstable Litho, Kent.
- Deline, G.D. 1985. Modern spice alternative. Cereal food world. 10:697. cited by: Dziezak, J.D. 1989. Spice. Food Technology. 43(1):102-116.
- Dugan, L. 1976. Lipids. In Principle of Food Science. O.R. Fennema, Ed. Marcel Dekker Inc., New York.
- Dziezak, J.D. 1989. Spice. Food Technology. 43(1):102-116.
- Farrell, K.T. 1985. Spice Condiments and Seasonings. AVI publishing. Westport Connecticut. cited by : Dziezak, J.D. 1989. Spice. Food Technology. 43(1):102-116.
- Heath, H.B. 1985. Tasteful developments. Food Flavourings Ingredients Processing Packaging. 8(2):17-20.

- Heath, H.B. and Reineccius, G. 1986. Flavor Chemistry and Technology. AVI publishing, Westport, Connecticut. cited by: Dziezak, J.D. 1989. Spice. Food Technology. 43(1): 102-116.
- Hultin, O.H. 1976. Principle of Food Science. Marcell Dekker Inc., New York.
- Intarapichet, K. 1991. Meat and Poultry Technology: Laboratory materials. Department of Agro-Industry, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla.
- Johnson, A.H. and Peterson, M. 1974. Encyclopedia of Food Technology. AVI publishing. Westport, Connecticut.
- Junqueira, L.C. and Carneiro, J. 1980. Basic Histology. Lange Medical, California.
- Karel, M. 1975. Principle of Food Science. Marcel Dekker, New York.
- Labuza, T.P. 1975. Oxidative changes in foods at low and intermediate moisture levels. In Water Relation of Food. Academic Press, London.
- Labuza, T.P. 1982. Moisture gain and loss in packaged food. Food Technol. 36(4):92-93.
- Larmond, E. 1970. Methods for Sensory Evaluation of Food. Department of Agriculture, Ottawa.
- Levie, A. 1977. The Meat Handbook. The AVI Publishing, Westport, Connecticut.

- Lee, Y.B., Kim, Y.S. and Ashmore, C.R. 1986. Antioxidant property in ginger rhizome and its application to meat products. *J. Food Sci.* 51(1):20-23.
- Marvin, L.S. 1984. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 2nd ed. American Public Health Association, Washington D.C.
- Matz, S.A. 1970. *Cereal Technology*. AVI publishing, Westport, Connecticut.
- Matz, S.A. 1976. *Snack Food Technology*. AVI publishing, Westport, Connecticut.
- Morgan, W.L. 1935. Referring rancidity; colored transparent cellulose wrapper. *Ind., Eng., Chem.* 27:1287. อ้างโดย ธงชัย สุวรรณสิขณณ์. 2534. การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากแป้งถั่วลิสงไซมันต่ำผสมแป้งมันสำปะหลังชนิดฟรีเจลาติโนซ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Paul, P.C. 1972. *Food Theory and Applications*. John Wiley & Son, New York.
- Roman, J.R. and Ziegler, P.T. 1974. *The Meat We Eat*. The Interstate Printer and Publishers Inc., Danville, Illinois.
- Sacharow, S. and Griffin, R.C. 1980. *Principle of Food Packaging*. AVI publishing, Westport, Connecticut.
- Samuel, A.M. 1964. *Snack Food Technology*. AVI publishing, Westport, Connecticut.
- Sandelin, K. 1983. *Spice flavours: History, production and application*. Food flavouring ingredients processing

- packaging. 6(2):12-17.
- Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A., and Singleton, R.C. 1974. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Food technol. 28(1):26-34.
- Talburt, W.F. and Smith, O. 1967. Potato Processing. AVI publishing, Westport, Connecticut.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T., and Ougan, L. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. J. Am. Oil Chem. 37(3):44-48.
- Tettweiler, P. 1991. Snack food worldwide. Food Technol. 45 (2): 58-62.
- Thorner, M.E. 1973. Deep Frying in Convenience and Fast Food Handbook. AVI publishing, Westport, Connecticut.
- Tuley, L. 1985. CO₂ solvent extractions. Food flavouring ingredients processing packaging. 8(7):29-32.
- Wilson, N.R.P. 1981. Meat and Meat Product. Applied Science Publishers, London.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1) การวิเคราะห์ปริมาณไขมันด้วยวิธีแบ็บค็อกประยุกต์ (Modified Babcock)

(Intarapichet, 1991)

วิธีวิเคราะห์

1. นตแคบหมู ชั่งน้ำหนัก 9 กรัมใส่ใน paley bottle
2. เติมน้ำอุ่น 10 มล. ทางช่องด้านข้าง ปิดช่องด้านข้าง เขย่าให้เนื้อ

กระจายตัว

3. ค่อย ๆ เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นอย่างระมัดระวังครึ่งละ 3-5 มล. ผสมและเขย่าแคบหมูให้เกิดการย่อยจนไม่มีส่วนที่เป็นก้อน จะได้ของเหลวที่ขุ่นแล้วมีสีม่วงดำ
4. เติมน้ำร้อนทางคอขวด ให้ระดับไขมันขึ้นถึงขีด 45 เปอร์เซ็นต์
5. ชั่งน้ำหนักขวดตัวอย่างและขวดน้ำเปล่าให้เท่ากัน นำขวดทั้งสองเข้าเครื่องเหวี่ยง 2-3 นาที
6. นำขวดตัวอย่างออกจากเครื่องเหวี่ยง อ่านขีดบน และขีดล่างของระดับไขมันด้วย calipers ความแตกต่างของไขมันทั้งสองระดับ คือเปอร์เซ็นต์ไขมันของแคบหมู

2) การวิเคราะห์ค่า TBA (Thiobabituric acid) ดัดแปลงจาก

Tarladgis และคณะ (1960)

วิธีวิเคราะห์

1. ใส่นตแคบหมู 5 กรัมกับน้ำกลั่น 48 มล. ถ่ายตัวอย่างลงในขวดกลั่น
2. เติม 2 มล. 4N HCl (pH ควรเป็น 1.5) เติม antifoam และลูกแก้วลงในขวดกลั่น
3. กลั่นให้ได้ของเหลว 25 มล.

4. ตูตสารละลายที่กลั่นได้ 5 มล. ใส่ลงในหลอดทดลองเติม 5 มล. TBA reagent เขย่า ปิดฝาหลอดให้ความร้อนด้วยน้ำเดือด 35 นาที ทำให้เย็น
5. เติม TEP reagent 5 มล. ลงในหลอดทดลอง แล้วเติม 5 มล. TBA reagent เขย่าปิดฝาหลอดให้ความร้อนด้วยน้ำเดือด 35 นาที ทำให้เย็น
6. ทำ Blank ด้วยวิธีเดียวกัน โดยใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายตัวอย่างที่กลั่น
7. นำตัวอย่าง และ TEP ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงเข้าสู่สูตรคำนวณดังนี้

การคำนวณค่า TBA

ค่าการดูดกลืนแสงตัวอย่าง - Blank

_____ x 4.4

ค่าการดูดกลืนแสง TEP - Blank

ภาคผนวก ข. แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ข.1 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ Facial Hedonic Scale

กรุณาใส่เครื่องหมายกากบาท (X) ในช่องสี่เหลี่ยมใต้รูปตามความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ไม่ชอบมาก

ไม่ชอบ

เฉย ๆ

ชอบ

ชอบมาก



ขอบคุณ

๓.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

ผู้ประเมินลำดับที่.....
วันที่.....
รหัสตัวอย่าง.....

กรุณาประเมินคุณภาพแคปซูลปรุงรส โดยขีดเส้นตรงตัดกับเส้นแนวนอนตามความรู้สึก โดยบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง

ลักษณะปรากฏ (การเกาะตัวของเครื่องปรุงรส)

น้อย		มาก
อ่อน		เข้ม
กลิ่นเครื่องปรุง		เข้ม
กลิ่นออกฤทธิ์		เข้ม
รสชาติเครื่องเทศ		เข้ม
ความกรอบ		มาก
การยอมรับ		มาก

ข้อคิดเห็น.....
.....

ท.3 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

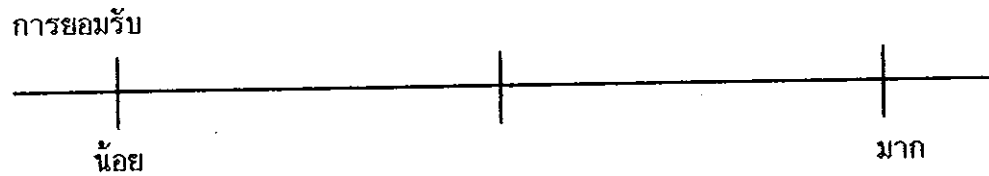
ผู้ประเมินลำดับที่.....

วันที่.....

รหัสตัวอย่าง.....

กรุณาประเมินคุณภาพแคปซูลปรุงกลิ่นรสโดยขีดเส้นตรงตัดกับเส้นแนวนอนตาม
ความรู้สึก โดยบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง

ลักษณะปรากฏ (การเกาะตัวของเครื่องปรุงรส)



ข้อคิดเห็น.....
.....

ภาคผนวก ค. ตารางผลการวิจัย

ตารางภาคผนวกที่ 1 คะแนนการยอมรับความเข้มข้นที่เหมาะสมของเครื่องเทศแต่ละชนิดเพื่อให้เคลือบลงบนแคบหมู

เครื่องเทศ	ความเข้มข้น (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ย
กระชาย	1	3.68
กระเทียม	1	3.87
กระเพรา	2	3.56
กานพลู	1	2.88
กระวาน	1	3.81
ขมิ้น	1	3.00
ข่า	1.5	3.62
ขิง	1.5	4.00
ตะไคร้	2	3.62
ใบหอม	1	3.50
ใบมะกรูด	1	3.62
พริกไทย	2	3.81
ยี่หระ	1	3.24
ลูกจันทน์	1.5	3.50
ลูกผักชี	1	3.94
หอมแดง	2.5	4.18
โหระพา	1	3.68
สาระแหน่	0.5	3.36
อบเชย	0.5	3.44

ตารางภาคผนวกที่ 2 คะแนนการยอมรับสูตรเครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อเคลือบขนมเค้ก

สูตร	กระเทียม	ตะไคร้	ใบหอม	ใบมะกรูด	หอมแดง	\bar{X}
1	3.25	3.12	3.31	3.56	3.00	3.25
2	3.25	3.31	3.75	3.25	3.25	3.36
3	3.73	3.96	3.87	3.37	4.00	3.79
4	3.43	3.25	3.18	3.37	3.00	3.25
5	3.31	3.56	3.25	3.06	3.37	3.31
6	3.78	4.00	3.81	3.87	3.53	3.80
7	3.12	2.62	2.87	2.56	2.87	2.81
8	2.75	3.12	3.56	3.00	3.18	3.12
9	3.31	3.12	3.50	3.25	3.43	3.32

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าความแปรปรวนการยอมรับวัสดุเครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อเคลือบขนม

SV	df	SS	MS	F
Treatment	8	3.79	0.47	10.44**
Error	36	1.63	0.04	
Total	44	5.42		

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

ตารางภาคผนวกที่ 4 คະแนผลการยอมรับปริมาณเครื่องปรุงรสที่ใช้เติมเพื่อเคลือบขนมเค้ก

ปริมาณเครื่องปรุงรส (ร้อยละ)	Rep I	Rep II
6	3.00	3.16
9	3.30	3.52
12	2.92	2.91
15	2.74	3.00

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าความแปรปรวนการยอมรับปริมาณเครื่องปรุรงรลที่ใช้เดิมเพื่อ
เคลื่อนบนแถบหมู

SV	df	SS	MS	F
Treatment	3	0.36	0.12	6.00**
Error	4	0.07	0.02	
Total	7	0.43		

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าความแปรปรวนปริมาณความชื้นของแอมมูปรุงกลีแอสระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์

แอมมูปรุงกลีแอส	SV	df	SS	MS	F
ชุดควบคุม	Treatment	19	156.84	8.26	50.38**
	อายุการเก็บ (A)	9	87.52	9.72	59.34**
	อุณหภูมิ (B)	1	62.22	62.22	379.74**
	A x B	9	7.10	0.79	4.82**
	Error	20	3.28	0.16	
	Total	39	160.12		
กระเทียม	Treatment	19	169.20	8.90	28.95**
	อายุการเก็บ (A)	9	108.00	12.00	39.01**
	อุณหภูมิ (B)	1	48.29	48.29	157.00**
	A x B	9	12.91	1.43	4.66**
	Error	20	6.15	0.31	
	Total	39	175.35		
ใบหอม	Treatment	19	175.72	9.25	37.16**
	อายุการเก็บ (A)	9	98.97	11.00	44.18**
	อุณหภูมิ (B)	1	62.10	62.10	249.50**
	A x B	9	14.65	1.63	6.54**
	Error	20	4.98	0.25	
	Total	39	180.70		

ตารางภาคผนวกที่ 6 (ต่อ)

แบบหมู่ปรุงรังกลีแวล	SV	df	SS	MS	F
ตะไคร้	Treatment	19	122.79	6.46	87.06**
	อายุการเก็บ (A)	9	49.99	5.55	74.82**
	อุณหภูมิ (B)	1	52.83	52.83	711.70**
	A x B	9	19.97	2.22	29.89**
	Error	20	1.48	0.07	
	Total	39	124.27		
มะกรูด	Treatment	19	185.04	9.74	154.60**
	อายุการเก็บ (A)	9	53.63	5.96	94.60**
	อุณหภูมิ (B)	1	108.50	108.50	1722.43**
	A x B	9	22.90	2.54	40.39**
	Error	20	1.26	0.06	
	Total	39	186.30		
หอมแดง	Treatment	19	154.07	8.11	66.16**
	อายุการเก็บ (A)	9	54.19	6.02	49.12**
	อุณหภูมิ (B)	1	83.49	83.49	681.14**
	A x B	9	16.39	1.82	14.86**
	Error	20	2.45	0.12	
	Total	39	156.53		

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01)

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่าความแปรปรวนค่า TBA ของแคบหมูปุ้งกลิ้งรสระหว่างเก็บ
รักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์

แคบหมูปุ้งกลิ้งรส	SV	df	SS	MS	F
ชุดควบคุม	Treatment	19	86.97	4.58	42.64**
	อายุการเก็บ (A)	9	50.25	5.58	52.02**
	อุณหภูมิ (B)	1	25.60	25.60	238.48**
	A x B	9	11.12	1.24	11.51**
	Error	20	2.15	0.11	
	Total	39	89.12		
กระเทียม	Treatment	19	69.96	3.68	72.83**
	อายุการเก็บ (A)	9	49.71	5.52	109.25**
	อุณหภูมิ (B)	1	14.49	14.49	286.74**
	A x B	9	5.75	0.64	12.65**
	Error	20	1.01	0.05	
	Total	39	70.97		
ใบหอม	Treatment	19	84.49	4.45	22.58**
	อายุการเก็บ (A)	9	50.99	5.66	28.77**
	อุณหภูมิ (B)	1	22.78	22.78	115.71**
	A x B	9	10.71	1.19	60.5**
	Error	20	3.94	0.20	
	Total	39	88.43		

ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ)

แบบหมู่ปรุงรส	SV	df	SS	MS	F
ตะไคร้	Treatment	19	81.78	4.30	56.54**
	อายุการเก็บ (A)	9	49.19	5.47	71.80**
	อุณหภูมิ (B)	1	18.87	18.87	247.81**
	A x B	9	13.73	1.52	20.04**
	Error	20	1.52	0.08	
	Total	39	83.31		
มะกรูด	Treatment	19	53.41	2.81	26.56**
	อายุการเก็บ (A)	9	28.55	3.17	29.97**
	อุณหภูมิ (B)	1	15.15	15.15	143.17**
	A x B	9	9.71	1.08	10.19**
	Error	20	2.12	0.10	
	Total	39	55.52		
หอมแดง	Treatment	19	74.58	3.92	21.07**
	อายุการเก็บ (A)	9	39.57	4.40	23.60**
	อุณหภูมิ (B)	1	16.24	16.24	87.20**
	A x B	9	18.77	2.08	11.20**
	Error	20	3.72	0.19	
	Total	39	78.31		

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่าความแปรปรวนคุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูปรงกลืนเรสกระเทียม
ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา
9 สัปดาห์

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatment	19	12.59	0.66	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	8.34	0.92	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	0.04	0.04	< 1
	A x B	9	4.22	0.47	< 1
	Error	140	135.52	0.97	
	Total	159	148.11		
สี	Treatment	19	8.52	0.45	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	5.83	0.65	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	1.28	1.28	1.66 ^{ns}
	A x B	9	1.40	0.16	< 1
	Error	140	107.99	0.77	
	Total	159	116.51		
กลิ่น	Treatment	19	10.15	0.53	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	9.05	1.00	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	0.02	0.02	< 1
	A x B	9	1.08	0.12	< 1
	Error	140	164.38	1.17	
	Total	159	174.53		

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
กลิ่นออกซิไดซ์	Treatment	19	29.32	1.54	3.12 ^{**}
	อายุการเก็บ (A)	9	16.28	1.81	3.66 ^{**}
	อุณหภูมิ (B)	1	7.93	7.93	16.04 ^{**}
	A x B	9	5.11	0.57	1.15 ^{ns}
	Error	140	69.20	0.49	
	Total	159	98.53		
รสชาติ	Treatment	19	14.06	0.74	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	8.49	0.94	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	1.89	1.89	1.95 ^{ns}
	A x B	9	3.68	0.41	< 1
	Error	140	136.13	0.97	
	Total	159	150.19		
ความกรอบ	Treatment	19	200.64	10.56	16.92 ^{**}
	อายุการเก็บ (A)	9	79.55	8.84	14.16 ^{**}
	อุณหภูมิ (B)	1	106.68	106.68	170.97 ^{**}
	A x B	9	14.40	1.60	2.57 ^{**}
	Error	140	87.36	0.62	
	Total	159	288.00		

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
การยอมรับ	Treatment	19	149.28	7.86	14.32**
	อายุการเก็บ (A)	9	58.60	6.51	11.86**
	อุณหภูมิ (B)	1	71.76	71.76	130.74**
	A x B	9	18.92	2.10	3.83**
	Error	140	76.84	0.56	
	Total	159	226.12		

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 9 ค่าความแปรปรวน คุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูปรุงกลิ่นรสตะไคร้
ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatment	19	12.13	0.64	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	8.94	0.99	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	1.06	1.06	< 1
	A x B	9	2.12	0.23	< 1
	Error	140	156.97	1.12	
	Total	159	169.10		
สี	Treatment	19	12.90	0.68	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	3.14	0.35	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	4.80	4.80	5.46*
	A x B	9	4.96	0.55	< 1
	Error	140	123.00	0.88	
	Total	159	136.89		
กลิ่น	Treatment	19	32.73	1.72	1.29 ^{ns}
	อายุการเก็บ (A)	9	21.77	2.42	1.81 ^{ns}
	อุณหภูมิ (B)	1	7.55	7.55	5.66*
	A x B	9	3.40	0.38	< 1
	Error	140	186.69	1.33	
	Total	159	219.41		

ตารางภาคผนวกที่ 9 (ต่อ)

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
กลิ่นออกซิไดซ์	Treatment	19	133.19	7.01	9.52**
	อายุการเก็บ (A)	9	65.37	7.26	9.86**
	อุณหภูมิ (B)	1	46.98	46.98	63.79**
	A x B	9	20.83	2.31	3.14**
	Error	140	103.10	0.74	
	Total	159	236.29		
รสชาติ	Treatment	19	27.74	1.46	1.33 ^{ns}
	อายุการเก็บ (A)	9	8.97	1.00	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	15.75	15.75	14.37**
	A x B	9	3.02	0.34	< 1
	Error	140	153.49	1.10	
	Total	159	181.23		
ความกรอบ	Treatment	19	279.16	14.69	20.46**
	อายุการเก็บ (A)	9	123.77	13.75	19.15**
	อุณหภูมิ (B)	1	135.55	135.55	188.76**
	A x B	9	19.83	2.20	3.07**
	Error	140	100.54	0.72	
	Total	159	379.70		

ตารางภาคผนวกที่ 9 (ต่อ)

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
การยอมรับ	Treatment	19	243.90	12.84	25.00**
	อายุการเก็บ (A)	9	106.47	11.83	23.04**
	อุณหภูมิ (B)	1	123.38	123.38	240.28**
	A x B	9	14.05	1.56	3.04**
	Error	140	71.88	0.51	
	Total	159	315.78		

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 10 ค่าความแปรปรวน คุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูปรุงกลิ่นรส
 ในหอมระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็น
 เวลา 9 สัปดาห์

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatment	19	5.79	0.30	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	5.40	0.60	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	0.07	0.07	< 1
	A x B	9	0.33	0.04	< 1
	Error	140	126.74	0.09	
	Total	159	132.53		
รส	Treatment	19	9.05	0.48	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	8.40	0.93	1.39 ^{ns}
	อุณหภูมิ (B)	1	0.05	0.05	< 1
	A x B	9	0.59	0.06	< 1
	Error	140	93.95	0.67	
	Total	159	103.00		
กลิ่น	Treatment	19	6.23	0.33	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	4.10	0.46	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	0.00	0.00	< 1
	A x B	9	2.13	0.24	< 1
	Error	140	144.27	1.03	
	Total	159	150.50		

ตารางภาคผนวกที่ 10 (ต่อ)

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
กลิ่นออกซิไดซ์	Treatment	19	18.23	0.96	1.85 ^{**}
	อายุการเก็บ (A)	9	12.95	1.44	2.78 ^{**}
	อุณหภูมิ (B)	1	3.51	3.51	6.78 ^{**}
	A x B	9	1.76	0.20	< 1
	Error	140	72.48	0.52	
	Total	159	90.71		
รสชาติ	Treatment	19	11.35	0.60	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	7.10	0.79	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	2.93	2.93	3.20 ^{ns}
	A x B	9	1.33	0.15	< 1
	Error	140	128.18	0.91	
	Total	159	139.54		
ความกรอบ	Treatment	19	184.41	9.70	13.74 ^{**}
	อายุการเก็บ (A)	9	71.31	7.92	11.22 ^{**}
	อุณหภูมิ (B)	1	97.03	97.03	137.35 ^{**}
	A x B	9	16.06	1.78	2.53 ^{**}
	Error	140	98.91	0.71	
	Total	159	283.31		

ตารางภาคผนวกที่ 10 (ต่อ)

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
การยอมรับ	Treatment	19	167.97	8.84	17.79**
	อายุการเก็บ (A)	9	69.47	7.72	15.53**
	อุณหภูมิ (B)	1	84.39	84.39	169.83**
	A x B	9	14.11	1.57	3.15**
	Error	140	69.57	0.50	
	Total	159	237.57		

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 11 ค่าความแปรปรวน คุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูปรุงรสลิบ
มะกรูดระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็น
เวลา 9 สัปดาห์

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatment	19	11.01	0.58	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	10.56	1.17	1.24 ^{ns}
	อุณหภูมิ (B)	1	0.08	0.08	< 1
	A x B	9	0.38	0.04	< 1
	Error	140	132.90	0.95	
	Total	159	143.92		
สี	Treatment	19	9.90	0.52	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	8.54	0.95	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	0.50	0.50	< 1
	A x B	9	0.86	0.10	< 1
	Error	140	138.64	1.00	
	Total	159	148.54		
กลิ่น	Treatment	19	31.45	1.66	1.30 ^{ns}
	อายุการเก็บ (A)	9	23.77	2.64	2.07 [*]
	อุณหภูมิ (B)	1	4.54	4.54	3.56 ^{ns}
	A x B	9	3.13	0.35	< 1
	Error	140	178.45	1.27	
	Total	159	209.90		

ตารางภาคผนวกที่ 11 (ต่อ)

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
กลิ่นออกซิไดซ์	Treatment	19	76.10	4.00	7.79 ^{**}
	อายุการเก็บ (A)	9	34.71	3.86	7.50 ^{**}
	อุณหภูมิ (B)	1	27.56	27.56	53.56 ^{**}
	A x B	9	13.84	1.54	2.99 ^{**}
	Error	140	72.03	0.51	
	Total	159	148.13		
รสชาติ	Treatment	19	29.09	1.53	1.36 ^{ns}
	อายุการเก็บ (A)	9	17.16	1.91	1.68 ^{ns}
	อุณหภูมิ (B)	1	7.18	7.18	6.33 [*]
	A x B	9	4.75	0.53	< 1
	Error	140	158.96	1.14	
	Total	159	188.05		
ความกรอบ	Treatment	19	291.36	15.33	25.57 ^{**}
	อายุการเก็บ (A)	9	94.09	10.45	17.44 ^{**}
	อุณหภูมิ (B)	1	170.26	170.26	283.95 ^{**}
	A x B	9	27.01	3.00	5.00 ^{**}
	Error	140	83.94	0.60	
	Total	159	375.30		

ตารางภาคผนวกที่ 11 (ต่อ)

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
การยอมรับ	Treatment	19	267.25	14.06	32.55**
	อายุการเก็บ (A)	9	86.19	9.58	22.16**
	อุณหภูมิ (B)	1	156.72	156.72	362.62**
	A x B	9	24.34	2.70	6.26**
	Error	140	60.50	0.43	
	Total	159	327.75		

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 12 ค่าความแปรปรวน คุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูปรุงกลิ่นรสหอมแดง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatment	19	16.86	0.89	< 1
	อายุการเก็บ (A)	9	9.35	1.04	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	2.96	2.96	2.78 ^{ns}
	A x B	9	4.56	0.51	< 1
	Error	140	149.10	1.06	
	Total	159	165.97		
อณู	Treatment	19	22.32	1.17	1.48 ^{ns}
	อายุการเก็บ (A)	9	5.24	0.58	< 1
	อุณหภูมิ (B)	1	12.21	12.21	15.39 ^{**}
	A x B	9	4.86	0.54	< 1
	Error	140	111.05	0.79	
	Total	159	133.37		
กลิ่น	Treatment	19	29.06	1.53	1.35 ^{ns}
	อายุการเก็บ (A)	9	20.86	2.32	2.05 [*]
	อุณหภูมิ (B)	1	4.92	4.92	4.34 [*]
	A x B	9	3.29	0.36	< 1
	Error	140	158.58	1.13	
	Total	159	187.64		

ตารางภาคผนวกที่ 12 (ต่อ)

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
กลิ่นออกซิไดซ์	Treatment	19	87.43	4.60	7.91**
	อายุการเก็บ (A)	9	48.60	5.40	9.29**
	อุณหภูมิ (B)	1	26.16	26.16	45.00**
	A x B	9	12.66	1.41	2.42**
	Error	140	81.40	0.58	
	Total	159	168.83		
รสชาติ	Treatment	19	33.77	1.78	1.65 ^{ns}
	อายุการเก็บ (A)	9	18.35	2.04	1.90 ^{ns}
	อุณหภูมิ (B)	1	13.40	13.40	12.46**
	A x B	9	2.02	0.22	< 1
	Error	140	150.54	1.08	
	Total	159	184.31		
ความกรอบ	Treatment	19	263.66	13.88	19.73**
	อายุการเก็บ (A)	9	107.77	11.97	17.02**
	อุณหภูมิ (B)	1	138.29	138.29	196.62**
	A x B	9	17.60	1.96	2.78**
	Error	140	98.47	0.70	
	Total	159	362.12		

ตารางภาคผนวกที่ 12 (ต่อ)

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
การยอมรับ	Treatment	19	237.95	12.52	25.17**
	อายุการเก็บ (A)	9	88.57	9.84	19.78**
	อุณหภูมิ (B)	1	134.41	134.41	270.14**
	A x B	9	14.97	1.66	3.34**
	Error	140	69.66	0.50	
	Total	159	307.61		

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

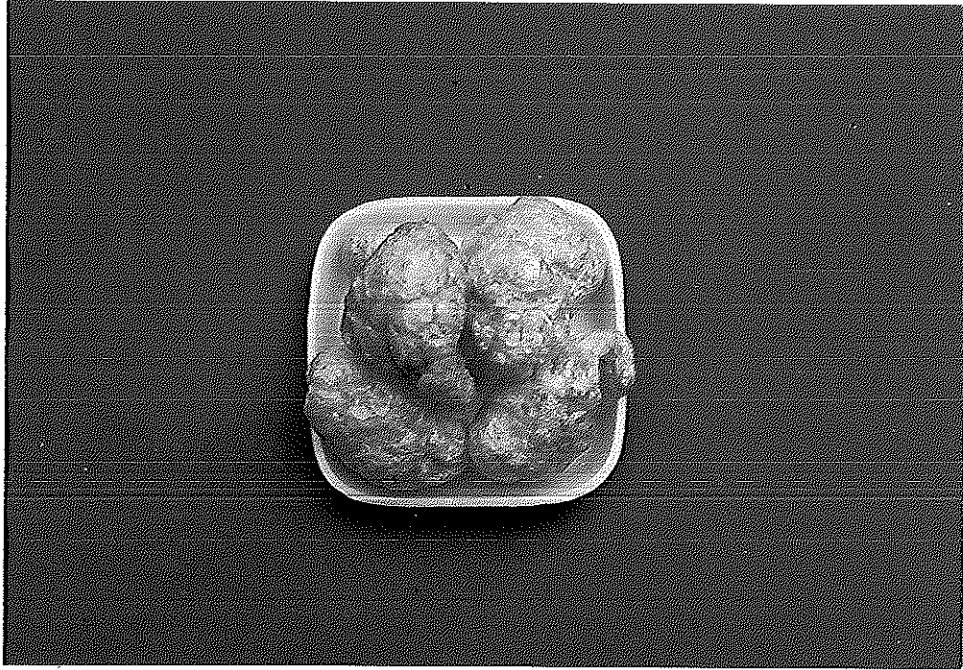
* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 13 ค่าความแปรปรวน คุณลักษณะต่าง ๆ ของแคบหมูชุดควบคุม ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 สัปดาห์

คุณภาพ	SV	df	SS	MS	F
กลิ่นออกซิไดซ์	Treatment	19	121.99	6.42	6.16**
	อายุการเก็บ (A)	9	95.23	10.58	10.16**
	อุณหภูมิ (B)	1	20.13	20.13	19.32**
	A x B	9	6.63	0.74	< 1
	Error	140	145.84	1.04	
	Total	159	267.84		
ความกรอบ	Treatment	19	243.91	12.84	16.25**
	อายุการเก็บ (A)	9	56.15	6.24	7.90**
	อุณหภูมิ (B)	1	165.24	165.24	209.13**
	A x B	9	22.52	2.50	3.17**
	Error	140	110.62	0.79	
	Total	159	354.53		
การยอมรับ	Treatment	19	197.20	10.38	14.78**
	อายุการเก็บ (A)	9	25.88	2.88	4.10**
	อุณหภูมิ (B)	1	150.54	150.54	214.44**
	A x B	9	20.78	2.31	3.29**
	Error	140	98.28	0.70	
	Total	159	295.49		

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)



รูปที่ 15 แคนหมูปรุงรสกลิ่นรสกระเทียม



รูปที่ 16 แคทชูปรุงกลีรสตะไคร้



รูปที่ 17 แคมปูปรุงรสใส่ใบหอม



รูปที่ 18 แคบหมูปรุงรสใส่ใบมะกรูด



รูปที่ 19 แคมพูปรุงกลีเรสทอมแดง